Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON

ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON

ERNST LAMLA

BEIRAT:

J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · A. KÜHN · M. v. LAUE
H. MARTIUS · R. W. POHL · W. WEIDEL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

44. JAHRGANG **HEFT 20** (ZWEITES OKTOBERHEFT) **1957**

INHALT

AUFSÄTZE

Seite

Wesen und Wirkungsweise von Neurohormonen im Tierreich. Von MANFRED GERSCH 525

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Der röntgenographische Nachweis von Eigenspannungen II. Art und die Theorie von GREENOUGH. Von R. GLOCKER und E. MACHERAUCH 532

Flächenpolarisatoren für das nahe Ultrarot. Von L. DRECHSEL 533

Zur Kristallstruktur des In_2Se_3. Von H. HAHN und G. FRANK 533

Zur Struktur der im System Zirkon/Selen auftretenden Phasen. Von H. HAHN und P. NESS 534

Zur Struktur der im System Zirkon/Tellur auftretenden Phasen. Von H. HAHN und P. NESS 534

Über die Beeinflussung der Struktur ternärer und quarternärer Phasen bzw. Verbindungen durch die Wahl geeigneter Komponenten. Über die Struktur von Mischkristallen des InAs mit InSe, In_2Se_3 und InTe. Von H. HAHN 534

Zustandsdiagramm der Systeme Na/Sr und Na/Ba. Von H. REMY, G. WOLFRUM und H.-W. HAASE 534

Kritische Opaleszenz fester Lösungen. Von A. MÜNSTER und K. SAGEL 535

A New Electronic Structure of Allene. Von L. SINGH . . . 536

Zinkchlorid als Glasbildner. Von I. SCHULZ 536

p-Cresotic Acid — a Microreagent for Uranium. Von B. R. SANT und M. K. JOSHI 536

Quantitative Oxidation of Thiourea by Alkaline Ferricyanide. Von M. K. JOSHI 537

Zum qualitativen Nachweis von Purin- und Pyrimidinbasen auf Papierchromatogrammen. Von N. PFENNIG 537

Mineralsäuren in Papierchromatogrammen pflanzlicher Extrakte. Von H. WOLFFGANG 538

Affinität als Funktion der Wasserstoffionenkonzentration bei der Hydrolyse von Phosphorsäureestern. Von E. BAMANN und J. RIEHL 538

Über die Bindung der Phosphorwolframsäure im Kollagen. Von K. KÜHN, W. GRASSMANN und U. HOFMANN . . . 538

Glycolic Acid Intermediate Product in the Oxidation of Acetate by Means of E. Coli Cells. Von V. BOLCATO und M. E. SCEVOLA 539

Isolierung von freier Benzoesäure aus dem Harn von an Hypophysen-Nebennierenrinden-Hyperfunktion leidenden Kranken. Von E. STARK, K. LEMPERT und K. VÁGI 539

Zur Herzwirkung des Bilirubins. Von U. KÖHLER, K. KLINK und W. SCHMERWITZ 540

Pflanzeneigene Hemmstoffe und fermentative IES-Bildung aus Tryptophan in vitro. Von E. LIBBERT 540

Elektrokrampf und Monoaminstoffwechsel des Gehirns. Von A. VOELKEL 541

Untersuchungen zur Pathogenese der durch zellfreie Tumorfiltrate erzeugten Leukämien der Maus. Von F. FEY . . . 541

Einige fernsehmikroskopische Befunde an Bindehautzellen. Von W. STRAUB 542

Über eine Modifikation des einfachen Sublimationstrockenapparates für histologische Zwecke nach ERÄNKÖ. Von K. J. AMTHOR 542

Die sublichtmikroskopische Struktur des Cytoplasmas bei verschiedener Fixation. Von S. STRUGGER 543

Zum Problem der hormonalen Wärmeregulation. Von I. WOLBURG 544

Zur Kochsalzempfindlichkeit des Encephalomyocarditis-Virus. Von P. BOESCHE und O. DREES 544

Zur Entstehung von atmungsdefekten Mutanten bei einem Stamm von Saccharomyces carlsbergensis. Von H. GUTZ 545

Die Abhängigkeit der Sporenkeimung von Temperatur und Alter bei Pseudopeziza tracheiphila Müller-Thurgau. Von G. OCHS 545

Über die Kernverhältnisse der Symbionten von Camponotus ligniperda Latr., Aphrophora salicis de G. und Pediculus vestimenti Burm. Von G. KOLB 546

Über Blütenentwicklung und Tomatingehalt bei Lycopersicon glandulosum Mull. Von H. SANDER 547

BESPRECHUNGEN

J. I. FRENKEL, Statistische Physik. (Ref.: F. HUND) 547

E. ZIMMER, Umsturz im Weltbild der Physik. (Ref.: E. LAMLA) 547

H. G. BRAY und K. WHITE, Kinetics and Thermodynamics in Biochemistry. (Ref.: R. HAASE) 548

W. WEIDEL, Virus. Die Geschichte vom geborgten Leben. (Ref.: A. KÜHN) 548

Baum und Wald

Von **Ludwig Jost,** weil. o. Professor an der Universität Heidelberg. Zweite, durchgesehene Auflage, besorgt von **Fritz Overbeck,** o. Professor an der Universität Kiel. (Verständliche Wissenschaft, Band 29.) 6.—11. Tausend. Mit 71 Abbildungen. VIII, 148 Seiten Kl.-8°. Ganzleinen DM 7.80

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Mathée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nehmen jede Buchhandlung und jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anschrift der Redaktion:
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 24925 1) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Redaktionelle Hinweise

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat, und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen engbegrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind, und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben zur) Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zuschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel: 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Die Saftströme der Pflanzen

Von Dr. **Bruno Huber**, Professor der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der Universität München, Direktor des Forstbotanischen Institutes der Bayerischen Forstlichen Forschungsanstalt (Verständliche Wissenschaft, 58. Band). 1.—6. Tausend. Mit 75 Abbildungen. VIII, 126 Seiten Kl.-8°.

Ganzleinen DM 7.80

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

44. Jahrgang Heft 20 (Zweites Oktoberheft) 1957

Wesen und Wirkungsweise von Neurohormonen im Tierreich

Von MANFRED GERSCH, Jena

Zahlreiche Ergebnisse der letzten Zeit über Wesen und Wirkungsweise von Neurohormonen bahnen eine neuartige und umfassende Einschätzung dieses Komplexes an. Die allgemeine Bedeutung ergibt sich schon äußerlich aus zwei Feststellungen. An der Mehrung der Einzelbefunde sind erstens Mediziner und Zoologen in gleicher Weise beteiligt, und zweitens — was damit engstens zusammenhängt — die Erscheinungen beziehen sich offenbar grundsätzlich auf alle mehrzelligen tierischen Organismen. Weniger die Einzeltatsachen sind es also, die Interesse und Beachtung verdienen, sondern vielmehr das aus allen Einzelbefunden hervortretende grundsätzliche Prinzip. Und dieses wird mit dem Begriff „Neurohormon" schon weitgehend zum Ausdruck gebracht, indem diese Bezeichnung auf eine morphologische und funktionelle Beziehung der beiden Koordinationssysteme des tierischen Organismus, Nervensystem und Hormonsystem, hindeutet.

Einen ersten entscheidenden Schritt für diese Perspektive bilden die klassischen Untersuchungen von LOEWI (1921) „über humorale Übertragbarkeit der Herznervenwirkung". Hier wurde gezeigt, daß die Tätigkeit verschiedener Eingeweideorgane wie Darm und Herz durch chemische Substanzen gesteuert wird, die von den entsprechenden autonomen Nerven an ihren Endigungen freigesetzt werden. Heute stellt die Unterscheidung von sympathischen und parasympathischen Nervenfasern und die Tatsache, daß erstere Adrenalin und letztere Acetylcholin erzeugen, eine allgemeine Erkenntnis dar.

Nicht immer genügend klar werden diese Erscheinungen als Neurohumoralismus gegenüber den Vorgängen der Neurokrinie abgegrenzt. So behandelt auch PARKER (1932) in seiner Monographie „Humoral agents in nervous activity" in erster Linie die Erscheinungen, die unter den Begriff des Neurohumoralismus fallen und auf die klassischen Untersuchungen LOEWIS zurückgehen. Neurohumoralismus bedeutet das Geschehen, das sich bei der Erregungsleitung der Nerven und bei der Übertragung von Nervenwirkungen beispielsweise am Herzen oder an den Nervenendplatten der Skelettmuskulatur vollzieht. Unter Neurokrinie haben wir dagegen die Abscheidung von Neurohormonen zu verstehen, d.h. von Substanzen hormonaler Wirksamkeit, die in drüsenartigen Nervenzellen, sog. neurosekretorischen Zellen, innerhalb verschiedener Bezirke des Zentralnervensystems erzeugt werden. Im ersten Fall ist die Bildung von Adrenalin und Acetylcholin als Reizsubstanz nicht mit erkennbaren sekretorischen Vorgängen der jeweiligen Nervenzellen verbunden. Außerdem stellen diese Substanzen einen wesentlichen Bestandteil für die Vorgänge der Nerventätigkeit selbst dar. Die in den neurosekretorischen Zellen produzierten Stoffe hingegen wirken, ihrer hormonalen Eigenart entsprechend, auf verschiedene Erfolgsorgane ein. Bisher sind vor allem in morphologischer Hinsicht die neurosekretorischen Zellen bei Wirbellosen und Wirbeltieren untersucht worden. Demgegenüber ist jedoch das Problem der Funktion der in neurosekretorischen Zellen gebildeten Faktoren noch weitgehend ungeklärt.

Morphologische Verhältnisse der Neurosekretion

Hierüber geben neuere Zusammenfassungen einen guten Überblick [GABE (1954); E. SCHARRER und B. SCHARRER (1954); W. BARGMANN (1954)]. Eine inkretorische Gehirndrüse hat wohl erstmalig HANSTRÖM (1931) bei dem Krebs *Squilla mantis* beschrieben, wenig später folgen Befunde am Menschen und anderen Wirbeltieren (Reptilien, Amphibien und Fischen) durch E. und B. SCHARRER (1933). In einer Vielzahl von Veröffentlichungen sind seitdem bei den verschiedensten Wirbellosen und Wirbeltieren neurosekretorische Zellen festgestellt worden. Sicherlich haben bereits viele ältere Autoren, die sich mit den morphologischen Verhältnissen des Nervensystems vor allem bei Wirbellosen beschäftigt haben, derartige neurosekretorische Zellen gesehen, ohne sie allerdings in ihrer wirklichen Bedeutung richtig erkannt zu haben.

Am besten sind bisher *die neurosekretorischen Verhältnisse der Säuger* auf Grund morphologischer und experimenteller Untersuchungen geklärt. Hier wird am einheitlichsten die Bedeutung des Zwischenhirn-Hypophyse-Systems beurteilt, d.h. der Verbindung des Hypothalamus des Zwischenhirns mit der sog. Neurohypophyse. Sie setzt sich nach SPATZ (1951/52) und CHRIST (1951) aus dem Hinterlappen der Hypophyse, dem Stiel und dem Infundibulum zusammen. Von zwei Bezirken des Hypothalamus, dem Nucleus supraopticus und Nucleus paraventricularis, ziehen neurosekretorische Bahnen (Tractus supraopticus hypophyseus und Tractus paraventricularis hypophyseus) nach dem Hinterlappen. Diese morphologischen Verhältnisse bilden in Verbindung mit den beobachteten Stauungserscheinungen nach der Durchtrennung des Hypophysenstiels eine sehr wesentliche Stütze für die Auffassung, daß die in den Bezirken des Hypothalamus gebildeten Neurosekrete über den Tractus supraopticus hypophyseus als neurosekretorische Bahn (BARGMANN) in den Hinterlappen geleitet werden. Dieser ist somit als Stapelorgan für die im Hypothalamus gebildeten Neurohormone zu betrachten, so daß von BARGMANN vorgeschlagen wird, von Hypothalamushormonen statt von Hinterlappenhormonen zu sprechen. Abgesehen von diesen Bezirken, ist für andere Anteile des Hypothalamus die unmittelbare Beziehung zur Hypophyse noch unsicher. Bei verschiedenen Säugetieren, wie z.B. beim Hund, sind im Kleinhirn sekretorisch tätige Zellen festgestellt worden. Ihre Bedeutung als Bildungsstätten für Neurohormone ist jedoch zur Zeit noch sehr ungewiß. Dagegen ist die neurosekretorische Tätigkeit in gewissen Ganglien des autonomen Nervensystems bei verschiedenen Säugetieren, wie z.B. Affen,

Meerschweinchen, Katze, Ratte u. a. nicht zu bezweifeln.

Bemerkenswert ist besonders die *prinzipielle Übereinstimmung in der Ausbildung des neurosekretorischen Systems (Zwischenhirn-Hypophyse-System) bei allen Wirbeltieren.* Auch bei Vögeln und Reptilien stellen N. supraopticus und N. paraventricularis sezernierende Abschnitte dar, von denen das Neurosekret, abgesehen von der nur bei Schlangen festgestellten neurosekretorischen Bahn zur Paraphyse, gleichfalls ausschließlich in den Hypophysenhinterlappen transportiert wird.

Homolog zum N. supraopticus und N. paraventricularis der Amnioten[1]) findet sich bei Anamniern[2]) im Zwischenhirn der N. praeopticus, für den sowohl bei Amphibien als auch bei Fischen eine neurosekretorische Funktion feststeht (Fig. 1). Vermutlich werden

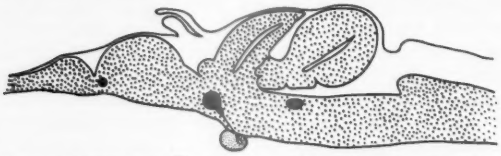

Fig. 1. Schematische Übersicht über das Gehirn eines Knochenfisches mit den neurosekretorischen Bezirken. (Gezeichnet in Anlehnung an E. SCHARRER)

die dort gebildeten Neurosekrete bei Amphibien nicht nur in die Hypophyse geleitet, sondern zu einem Teil auch in den Ventrikel abgegeben. Für die Beurteilung des neurosekretorischen Systems der Wirbeltiere in seiner Gesamtheit ist außerdem recht wesentlich, daß neben diesen Bezirken im Zwischenhirn auch im Mittelhirn, sowohl bei Amphibien als auch bei Teleostiern (Knochenfischen), Zellgruppen mit sekretorischer Funktion auftreten. In dieser Hinsicht ist schließlich ebenso die Feststellung von sekretorischen Zellen im Rückenmark bei Haien beachtenswert. Diese Beobachtungen (SPEIDEL 1919) stellen wohl überhaupt die ersten Hinweise für neurosekretorische Erscheinungen dar, obgleich über die Bedeutung auch in diesem Falle nichts ausgesagt werden kann.

Ebenso ist für die wirbellosen Tiere anzunehmen, daß die Neurosekretion eine allgemein verbreitete Erscheinung innerhalb des Zentralnervensystems ist. Diese Feststellung mag insofern noch etwas kühn erscheinen, als bisher zumindest für zwei Tierstämme der Nachweis neurosekretorischer Zellen noch gänzlich aussteht und auch für die meisten anderen oft nur sporadisch einige wenige Vertreter daraufhin untersucht worden sind.

Es liegt nahe, im Anschluß an die Wirbeltiere zunächst das *neurosekretorische System der Arthropoden* (Gliederfüßer) zu erwähnen. Dies deshalb, weil analog dem Zwischenhirn-Hypophyse-System der Wirbeltiere der Gehirn—Corpora cardiaca—Corpora allata-Komplex von Insekten und bei Dekapoden[3]) das System Cerebralganglion—X-Organ—Sinusdrüse zu erblicken sind. Außerdem kennen wir vor allem bei Vertretern der verschiedensten Insektenordnungen zahlreiche Einzelfälle von neurosekretorischen Zellen wie sonst nirgends unter anderen Stämmen der wirbellosen Tiere.

Bei *Insekten* treten im Cerebralganglion, im Unterschlundganglion und auch in zahlreichen Ganglien der Bauchkette paarig angeordnete Zellgruppen auf, die auf Grund ihrer färberischen Reaktionen und ihres Gehaltes an Sekreten als neurosekretorische Zellen anzusprechen sind. Im Gehirn sind es recht einheitliche Zellgruppen in der Pars intercerebralis des Protocerebrums, von denen aus Faserbündel zu den Corpora cardiaca und auch zu den Corpora allata ziehen. Wenngleich noch ungeklärt ist, ob die beiden Anhangsgebilde des Gehirns Bildungsstätten oder aber Speicherorte für Hormone darstellen, sprechen verschiedene morphologische und auch physiologische Feststellungen in neuerer Zeit entschieden mehr für die zweite Deutung.

Schon seit längerem (HANSTRÖM 1931) ist bei *Krebsen* das sog. X-Organ als neurosekretischer Bezirk erkannt. Neuerdings sind bei verschiedenen Crustaceen, unter anderem bei der Krabbe *Sesarma haematocheir*, auch im Gehirn und in den Thoracalganglien neurosekretorische Zellen festgestellt worden. Auf Grund des Verlaufs von Faserzügen aus den neurosekretorischen Gehirnbezirken und dem X-Organ, die Sekret enthalten und zur Sinusdrüse im Augenstiel hinführen, wird die Annahme sehr wahrscheinlich gemacht, daß mit der Sinusdrüse ebenfalls ein Speicherorgan vorliegt. Die Analogie zu den Verhältnissen der Insekten und beider Gruppen zusammen zur Neurohypophyse der Wirbeltiere ist damit sehr naheliegend. Für die Verbreitung neurosekretorischer Verhältnisse innerhalb der Arthropoden sprechen auch die Drüsen-Nervenzellen beim Molukkenkrebs *Limulus* und die kürzlich erhobenen erstmaligen Befunde bei Spinnen und Myriapoden (Tausendfüßern).

Es kann in diesem Rahmen nicht auf die Einzelheiten des Vorkommens von neurosekretorischen Elementen innerhalb der *übrigen Tierstämme unter den Wirbellosen* eingegangen werden. Ein summarischer Überblick ergibt, daß bisher fast in allen Tiergruppen Neurosekretion nachgewiesen worden ist. Dabei kann die Zahl der Feststellungen sehr unterschiedlich sein. Verhältnismäßig zahlreich sind die Untersuchungsergebnisse bei Schnecken, neuerdings auch bei Muscheln, ebenso auch bei Polychaeten innerhalb der Anneliden (Ringelwürmer). Unter den Oligochaeten dagegen beschränken sich unsere Kenntnisse im wesentlichen auf Regenwürmer und den Blutegel. Unter den Plathelminthen sind bisher nur bei *Leptoplana* als einzigem Vertreter Zellen mit Sekreteinschlüssen im Cerebralganglion beschrieben worden. Auf Grund des bestehenden Markstrangsystems als einer Vorstufe des zentralisierten Nervensystems wäre gerade hier eine Ausweitung und Vertiefung unserer Kenntnisse in bezug auf die Frage der Ausbildung neurosekretorischer Bezirke im Tierreich von Interesse grundsätzlicher Art. Damit zusammenhängend, erscheint es bemerkenswert, daß bei Coelenteraten, die mit einem diffusen Nervensystem ausgestattet sind, bisher keine neurosekretorischen Elemente festgestellt wurden.

Außer Coelenteraten sind die Nematoden (Fadenwürmer) und Echinodermen (Stachelhäuter) die beiden einzigen größeren Tiergruppen, bei denen bisher noch kein Fall von Neurokrinie bekannt wurde. Für die Echinodermen ist dabei zu vermuten, für die Nema-

[1]) Amnioten, Wirbeltiere mit Embryonalhüllen (Amnion und Serosa) in der Frühentwicklung: Reptilien, Vögel, Säugetiere.

[2]) Anamnier, Wirbeltiere ohne Embryonalhüllen: Fische, Amphibien.

[3]) Dekapoden = Zehnfüßige Krebse (eine Unterordnung der sog. Schalenkrebse).

toden bereits erwiesen, daß spezielle Untersuchungen auch hier auf die gleichen Verhältnisse stoßen wie bei den übrigen Metazoen. Bei *Ascaris* konnten sowohl am sog. Nervenring als auch im Bauchganglion Zellen festgestellt werden, die Sekrete enthalten, wobei diese bis in die Axone verfolgt werden können (GERSCH, unveröffentlicht). Die Nematoden bilden also keine Ausnahme hinsichtlich des Vorkommens neurosekretorischer Elemente.

Ganz entsprechend wie im Tractus praeopticus bzw. supraopticus hypophyseus des Zwischenhirn-Hypophyse-Systems der Wirbeltiere treten auch innerhalb der neurosekretorischen Bezirke bei den verschiedenen Typen der Wirbellosen derartige Sekretbahnen auf. Die den Wirbeltieren analogen Systeme bei Insekten und Krebsen wurden schon erwähnt. Ebenso eindrucksvoll können sie aber auch im Bauchmark erscheinen, was auf spezifische Funktionen der Neurohormone fern vom Entstehungsort hindeutet (Fig. 2).

Alle vorliegenden morphologischen Feststellungen und Beobachtungen über Neurosekretion bei Wirbeltieren und Wirbellosen sprechen dafür, daß mit der Ausbildung eines zentralisierten Nervensystems auch die Erscheinungen von Neurokrinie auftauchen. Mit dieser umfassenden Feststellung ergibt sich in zwingender Weise zugleich die Frage nach der Bedeutung und der

Funktion von Neurohormonen im Tierreich.

Es kann angenommen werden, daß eine so weit und allgemein verbreitete Erscheinung auch eine umfassende funktionelle Aufgabe besitzt. Allerdings stehen wir hinsichtlich der Klärung der Funktion der in den neurosekretorischen Zellen gebildeten Stoffe noch ganz in den Anfängen.

Die genauere Kenntnis neurohormonaler Wirkungen bei Wirbeltieren beschränkt sich im wesentlichen auf *die Funktion des Zwischenhirn-Hypophyse-Komplexes.* Hier hat sich in den letzten Jahren durch eine Anzahl gründlicher Untersuchungen (HILLARP 1949; ORTMANN 1951; HILD und ZETLER 1953 u.a.) eine sehr wesentliche Änderung der Auffassung über die Bedeutung der einzelnen Teile dieses Systems vollzogen. Die frühere Vorstellung, daß die drei hormonalen Komponenten, Adiuretin, Vasopressin und Oxytocin Bildungen des Hypophysehinterlappens darstellen, müssen auf Grund dieser Ergebnisse aufgegeben werden. Damit ergibt sich zwangsläufig auch für das klinische Krankheitsbild des Diabetes insipidus eine neue Erklärung. Bisher wurde dies als eine Unterfunktion der Hypophyse angesehen, was auf der Feststellung beruhte, daß die Hypophyse unter anderem Adiuretin aufweist und der Hinterlappen als Bildungsort des Adiuretins galt. Ausfall von Adiuretin führt zunächst zu erhöhter Wasserausscheidung. Ein wesentliches Kriterium des Diabetes insipidus ist ganz dementsprechend die Polyurie.

Der Nachweis, daß Adiuretin nicht, wie bis vor kurzem angenommen, im Hypophysehinterlappen, sondern in den Neuronen des Nucleus paraventricularis und Nucleus supraopticus gebildet wird, ging von der Folgerung aus, daß sich Veränderungen des Wasserhaushaltes cytologisch in der Zelltätigkeit dieser Bezirke sichtbar machen lassen müßten. Starke Belastung der Osmoregulation, wie sie HILLARP (1949) bei Ratten durch regelmäßige Gaben von NaCl-haltigem Trinkwasser erzielte, führen zu Veränderungen des Zellbildes in den Ganglienzellen, vor allem des Nucleus supraopticus, weniger deutlich beim Nucleus paraventricularis. Ganz ähnliche Feststellungen haben eine Reihe anderer Autoren gemacht. Als übereinstimmendes Ergebnis zeigte sich, daß durch Dürsten bzw. Verabreichen NaCl-haltigen Wassers das Neurosekret im Hypophysehinterlappen schwindet und zugleich sich an den Ganglienzellen der beiden neurosekretorisch tätigen Bezirke des Hypothalamus tiefgreifende cytologische Veränderungen vollziehen, die bis zur Degeneration ganzer Zellen führen können (ORTMANN 1951). Umgekehrt verursacht erhöhte Wasserzufuhr beispielsweise durch Gaben von Aqua dest. eine Anreicherung von Neurosekret im Hinterlappen. Den eindeutigen Beweis für die Bildung der Hormone

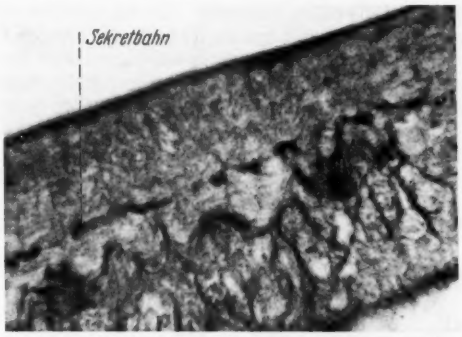

Fig. 2. Sekretbahn im Bauchmark des Süßwasseroligochaeten Enchytraeus, die sich über mehrere Segmente verfolgen läßt. (Nach R. DEUSE, noch unveröffentlicht)

Adiuretin, Vasopressin und Oxytocin im Hypothalamus haben HILD und ZETLER (1953) durch kombiniert pharmakologisch-morphologische Untersuchungen bei Schafen und Hunden erbracht (Fig. 3). Die Versuchstiere erhielten verschieden lange Zeiten des Dürstens auferlegt, wobei gleichzeitig der Hypophysenstiel durchtrennt wurde. Die histologischen Bilder der Hypothalamuskerne,

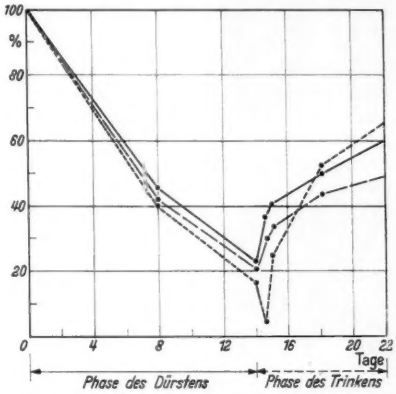

Fig. 3. Die im histologischen Schnitt mittels Lichtabsorptionsmessungen festgestellten Neurosekretkonzentrationen während verschiedener Phasen. Angabe der Neurosekretmengen als relative Werte. —— Nucleus paraventricularis. - - Neurohypophyse; —— Nucleus supraopticus. (Nach HILD und ZETLER 1953, etwas verändert)

des Zustandes der Sekretbahnen vor und hinter der Durchtrennungsstelle und des Hypophysehinterlappens weisen in Verbindung mit Bestimmungen des Hormongehaltes in den einzelnen Bezirken des Zwischenhirn-Hypophyse-Systems sehr eindeutig auf die Entstehung nicht nur von Adiuretin, sondern auch von Vasopressin und Oxytocin in den Kernen des Hypothalamus hin. Danach handelt es sich beim Hypophysehinterlappen um ein Speicher- und Ausscheidungsorgan. Die Frage, ob die drei hormonalen Faktoren Adiuretin, Vasopressin und Oxytocin drei verschiedene Hormone oder aber nur Komponenten *eines* Hormons darstellen, ist bekanntlich immer noch umstritten. Für die erste Deutung läßt sich z.B. die mengenmäßig unterschiedliche Stauung dieser drei Substanzen nach Stieldurchtrennung anführen, was als verschieden rascher Transport von einander unabhängiger Wirkstoffe anzusehen ist.

Damit sind Entstehung und Wirkungsart von drei Neurohormonen für das Beispiel der Säugetiere geklärt, denn es darf auf Grund des sonstigen weitgehend

gleichartigen histologischen Bildes angenommen werden, daß die Verhältnisse der jeweiligen Versuchstiere auf die Säuger allgemein ausgedehnt werden können. Aber auch für die Säugetiere bleibt noch fraglich, ob und inwieweit sich die neurohormonale Wirkung dieses Bezirkes auch auf die Regelung anderer Vorgänge, wie die Laktation, Keimdrüsentätigkeit, Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel erstreckt. Hierfür sprechen verschiedene ältere und neuere Tatsachen. Infolge der noch ungeklärten Verhältnisse soll darauf hier nicht weiter eingegangen werden. Immerhin wird damit angedeutet, daß sich die Wirkungsweise von Neurohormonen selbst bei den Amnioten sicherlich nicht mit den bisher genau erkannten Steuerungsfunktionen erschöpft, sondern weitere Bedeutung besitzen dürfte.

Außerdem fragt sich, welche Funktion den in den neurosekretorischen Bezirken des Mittelhirns der

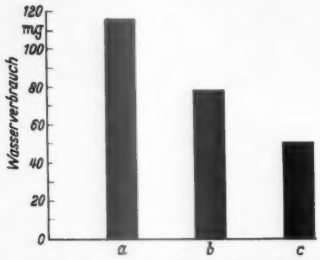

Fig. 4. Wasserverbrauch von jeweils 25 Versuchsbienen nach Injektion von Extrakten der Corpora allata (*a*), Corpora cardiaca (*c*) und Ringerlösung als Kontrolle (*b*). (Zusammengestellt nach Angaben von ALTMANN 1956)

Anamnier erzeugten Sekreten zukommt. Der Bedeutung der bei Haien im Rückenmark festgestellten sekretorischen Zellen ist seit den ersten Untersuchungen SPEIDELS (1919) gleichfalls noch nicht wieder nachgegangen worden. Ebenso könnte das Problem der Funktion des Nucleus dentatus im Kleinhirn akut werden, falls sich die früheren Angaben und Schlüsse durch weitere Untersuchungen bestätigen. Es liegen also bereits jetzt schon Anzeichen für das Vorkommen auch anderer Neurohormone vor, als sie jetzt allein mit den drei Stoffen Adiuretin, Vasopressin und Oxytocin hinsichtlich Herkunft und Wirkungsweise bekannt sind.

Parallel zu den anatomischen Verhältnissen des Zwischenhirn-Hypophyse-Systems der Wirbeltiere mit dem für die Insekten typischen Komplex Cerebralganglion—Corpora cardiaca—Corpora allata oder dem Gehirn—Augenstiel-System der Decapoden bestehen auch *Analogien funktioneller Art*. Sowohl für Krebse als auch für Insekten liegen Angaben vor, daß neurohormonale Faktoren auch hier den Wasserhaushalt beeinflussen. Augenstielextrakte von Flußkrebsen unter vorherigem Lichteinfluß bewirken nach Injektion in Frösche dort eine verstärkte Wasseraufnahme (GRAY und FORD 1940). Eindrucksvoller sind hierzu neuere Ergebnisse bei Insekten, wie sie mit Bienen erzielt wurden. Durch Injektion von Extrakten der Corpora allata erfolgte Steigerung, durch Extrakte der Corpora cardiaca dagegen eine Senkung des Wasserbedarfes (Fig. 4). Ebenso spielen Alter und physiologischer Zustand der Spendertiere für den Ausfall des Versuchs eine wichtige Rolle, was vermutlich mit der jeweiligen Tätigkeitsphase der betreffenden Hirnanhänge zusammenhängt. Extrakte der Drüsen von Jungbienen führen nach Injektion bei der Versuchsbiene zu erhöhtem, Extrakte von Flugbienen dagegen zu verringertem Wasserverbrauch.

Die analogen funktionellen Beziehungen zwischen den neurosekretorischen Bezirken bei Wirbeltieren einerseits und bei Wirbellosen andererseits lassen sich auch auf verschiedene andere Stoffwechselvorgänge ausdehnen, wenngleich hierbei die Angaben noch recht allgemein bleiben müssen. Es sei nur an die Möglichkeit der hypothalamischen Steuerung der Tätigkeit der Keimdrüsen über die gonadotropen Hormone des Vorderlappens bei Säugetieren erinnert. Parallel oder analog dazu denkt man an die Wirkung der Corpora allata auf die Entwicklung der Ovarien bei Insekten, wie sie sich beispielsweise bei der Schmeißfliege *Calliphora*, bei der Schabe *Leucophaea*, der Wanze *Rhodnius* u.a. als Folge der Exstirpation der Corpora allata zeigte. Im umgekehrten Falle hat sich bei Bienen durch Injektion von Extrakten der Corpora allata aus Königinnen bei der Arbeiterin die Eibildung innerhalb der Ovarien zu einem großen Prozentsatz anregen lassen. Ebenso scheinen bei Krebsen Wirkstoffe des Augenstielkomplexes die Reifung der Geschlechtsprodukte zu beeinflussen. Eine weitere Erörterung solcher Analogien, wie z.B. die Beeinflussung des Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsels durch Neurohormone kann unterbleiben, da hierzu die bisherigen Angaben zu ungenau und unsicher sind.

Über Hormonwirkungen unter den Wirbellosen lassen sich zur Zeit die klarsten *Vorstellungen bei Insekten* erreichen. Daher soll auf diese Verhältnisse unter Berücksichtigung einer Reihe neuartiger hierzu gehöriger Untersuchungsergebnisse, insbesondere auch des eigenen Arbeitskreises, noch etwas ausführlicher eingegangen werden. Mit dem Problemkreis der Neurohormone der Insekten sind die bereits vielseitig untersuchten Metamorphosehormone verquickt. Die Ausschüttung des die Metamorphose auslösenden Hormons der Prothoracaldrüsen wird nach der heute allgemein vertretenen Auffassung durch ein dem Gehirn entstammendes Hormon gesteuert. Dieses ist also als Neurohormon anzusprechen.

Dagegen beruht die Häutung auf der Wirkung eines juvenilen Hormons der Corpora allata. Ob sie ebenso wie die Corpora cardiaca die Bezeichnung „Hormondrüsen" verdienen, erscheint fraglich. Denkbar jedenfalls ist auch, daß es sich um Speicherorgane handelt. Hierfür spricht unter anderem der Befund, daß in den Corpora cardiaca der Stabheuschrecke und der Küchenschabe zwei gleiche Hormone wie im Gehirn, in den Corpora allata eines der beiden Hormone durch papierchromatographische Verarbeitung der Drüsenextrakte nachgewiesen werden konnten (GERSCH und UNGER 1957; UNGER 1957). Die vielseitigen Auswirkungen, die sich nach Entfernung der Corpora allata unter anderem bei der Stabheuschrecke zeigten, und die sich dort in einem Wachstumstillstand äußerten (PFLUGFELDER 1938), lassen darauf schließen, daß ein oder mehrere Hormone auf zentrale Stoffwechselvorgänge einwirken. Auf solche Weise erklären sich zugleich die vielfältig beschriebenen Teilwirkungen, z.B. auf die Ovarien, die Gewebsbildung, die Regeneration, den Fettstoffwechsel und den Wasserhaushalt. Demgegenüber sind die Corpora cardiaca sehr wenig beachtet worden. Die Unsicherheit in der Beurteilung erklärt sich vielleicht hier mit der Anwesenheit

mehrerer Wirkungsfaktoren, die zum Teil antagonistisch eingestellt sind.

Von dieser zur Zeit noch nicht genügend durchsichtigen Beziehung der Neurohormone abgesehen, beeinflussen Neurohormone verschiedenartige andere Vorgänge. Von allgemeiner Bedeutung erscheint dabei, daß offenbar ein und dasselbe Neurohormon mehrere Prozesse zu „steuern" vermag.

Es ist schon seit längerem bekannt, daß Neurohormone den *physiologischen Farbwechsel bei Insekten* beeinflussen. Zwar sind es im wesentlichen nur die Stabheuschrecke *Dixippus* und die Larve der Büschelmücke *Corethra*, mit denen experimentiert wurde und von denen daher auch die Schlußfolgerungen ausgingen. In beiden Fällen hatte sich schon früher durch Versuche mit Hilfe von Schnürungen, Injektionen und Gewebeimplantationen erwiesen, daß ein vom Kopf ausgehender hormonaler Faktor Verdunklung herbeiführt. Bei der Stabheuschrecke wird der Farbwechsel durch äußere Reize wie Licht, Temperatur und Feuchtigkeit ausgelöst, die als Nervenreize über das Gehirn die Ausschüttung eines Hormons verursachen, das mit der Verlagerung des Pigmentes in den Epidermiszellen Verdunklung verursacht. Der physiologische Farbwechsel bei der *Corethra*-Larve erstreckt sich auf Pigmentzellen, die auf den Tracheenblasen sitzen und durch Ausbreitung bzw. Konzentration in Verbindung mit der Wanderung der Zellen auf den Tracheenblasen Dunkel- und Helladaption vollziehen. Hier läßt sich die Ausschüttung von Neurohormonen experimentell durch Reizung des Nervensystems erreichen und der hormonale Einfluß an der Veränderung der Melanophoren demonstrieren. Dabei zeigt sich, daß nicht nur aus dem Gehirn, sondern auch aus den Ganglien der Bauchkette Neurohormone freigesetzt werden können (Fig. 5).

Ebenso kann verhältnismäßig einfach der hormonale Einfluß auf den physiologischen Farbwechsel der Stabheuschrecke *Dixippus* durch Schnürung, z. B. zwischen Thorax und Abdomen, erwiesen werden. Der hintere Körperteil hellt sich auf, während der vordere dunkler wird. Durch die Schnürung wird die Ausbreitung des Hormons hinten behindert, so daß damit die Aufhellung erklärlich ist. Sie läßt sich jedoch auch direkt hormonal steuern, wie es durch doppelte Schnürung und Injektion des einen der beiden bei *Periplaneta* und *Dixippus* aufgefundenen Neurohormone (Neurohormon D) (UNGER 1957; GERSCH und UNGER 1957) in das Hinterende erreicht wurde (Fig. 6). Das als Kontrollstück dienende Mittelstück des Tieres ist gegenüber dem Vorderstück heller, jedoch gegenüber dem Hinterstück bedeutend dunkler.

Die beiden aus dem Gehirn und dem Bauchmark von *Periplaneta* und *Dixippus* extrahierten und papierchromatographisch getrennten Neurohormone wirken in antagonistischer Weise auf den physiologischen Farbwechsel ein. Besonders schön kann dies in vitro an isolierter Hypodermis demonstriert werden. Auch hier führt Neurohormon D, wie schon nach Injektion in ein doppelt geschnürtes Tier, zur Aufhellung, das andere Neurohormon (C) dagegen zur Verdunklung. Ganz entsprechend verläuft die Reaktion an den Melanophoren der Tracheenblasen von *Corethra*, je nachdem, ob das eine oder andere Neurohormon injiziert wird.

Neben diesem Wirkungsantagonismus der beiden Neurohormone auf den physiologischen Farbwechsel ließ sich bei beiden Objekten

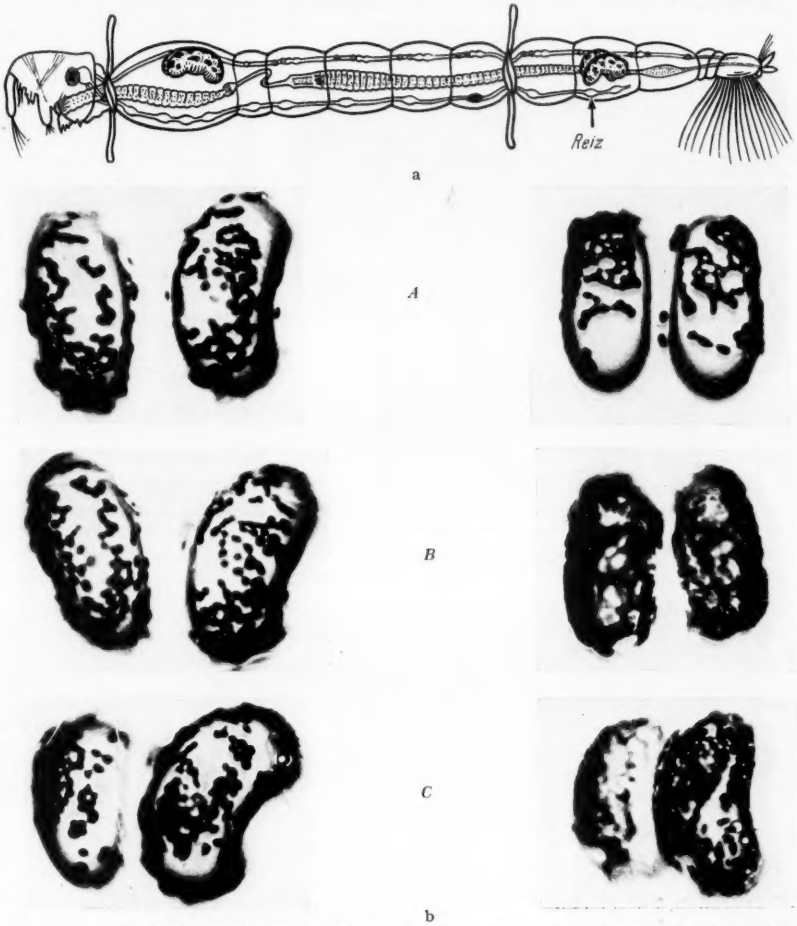

Fig. 5a u. b. Nachweis neurohormonaler Faktoren für die Regulation des Farbwechsels bei der Mückenlarve *Corethra*. a Versuchsanordnung: Zwischen Kopf-Thorax und 5./6. Abdominalsegment ist je eine Ligatur gelegt. Das 5. Abdominalganglion wurde zerstört, damit die Nervenleitung an dieser Stelle unterbrochen. b Mikrophotos der hinteren und (zur Kontrolle) der vorderen Tracheenblasen. *A* vor der Reizung; *B* 1 Std nach Reizung; *C* 2 Std nach Reizung. Nur an den Melanophoren der hinteren Blasen tritt starke Verdunklung auf. Durch die Unterbrechung der Bauchganglienkette ist eine Ausbreitung der nervösen Erregung, durch die Ligatur zwischen den beiden Abdominalsegmenten die Ausbreitung hormonaler Stoffe in die vordere Region unmöglich. (Nach GERSCH 1956)

für Neurohormon D ein von der jeweiligen Konzentration abhängiger Effekt nachweisen. Die konzentrierte Lösung führt zur Aufhellung, verdünnte Lösung des gleichen Hormons löst dagegen eine Verdunklung aus (Fig. 7). Diese Tatsachen deuten auf einen fein abgestimmten Wirkungsmechanismus hin und können zu einem tieferen Verständnis neurohormonaler Steuerung bei Wirbellosen führen. Zur Verdunklung kommt es gleichzeitig durch Neurohormon C und verdünntes Neurohormon D, wobei angenommen werden kann, daß bei reichlicher Anwesenheit von Neurohormon C der antagonistische Faktor (d. h. Neurohormon D) nur in geringen Mengen, also in verdünnter Form auftritt.

Hormonale Faktoren steuern auch die *Bewegungen verschiedener innerer Organe*, wie man seit kurzem erkannt und in einzelnen Fällen auch genauer analysiert hat (KOLLER 1948, 1952; GERSCH 1952, 1955; UNGER 1957 u. a.). Am unmittelbarsten hat sich die Beziehung

von Hormonausschüttung und deren Reaktion auch hier durch Reizung des Nervensystems bei der *Corethra* Larve darstellen lassen. So können beispielsweise bei diesem Objekt die antiperistaltischen Bewegungen, wie sie normalerweise nach der Nahrungsaufnahme in Gang kommen und zur Folge haben, daß Verdauungsfermente aus dem Mitteldarm nach dem Pharynx transportiert werden, zur gleichen Intensität auf experimentellem Wege beispielsweise durch thermische Reizung eines Ganglions angeregt werden.

Fig. 6. Aufhellung des Hinterendes einer Stabheuschrecke nach Injektion in das Hinterende eines zweimal geschnürten Versuchstieres. Das Mittelstück kann als Kontrollteil betrachtet werden. (Nach GERSCH und MOTHES 1956)

Nervenreizung und die damit verbundene Hormonausschüttung führen bei *Corethra* zugleich auch zu einer beträchtlichen Steigerung der Herzfrequenz (Fig. 8).

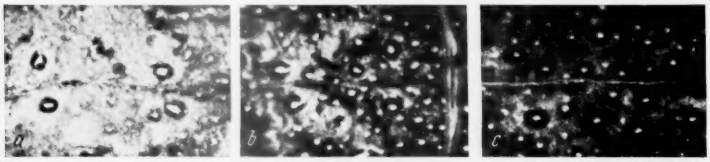

Fig. 7a—c. Konzentrationseffekt von Neurohormon D auf die Hypodermis der Stabheuschrecke in vitro. a Aufhellung durch Neurohormon konzentriert (Ausgangslösung). b Kontrolle in Ringerlösung. c Verdunklung durch Neurohormon D 1:1000 der Ausgangslösung

Eine Wirkung neurohormonaler Faktoren auf die Herztätigkeit ist neuerdings auch für die Küchenschabe *Periplaneta* erwiesen. Die Prüfung von Gehirn- und Bauchmarkextrakten sowie vor allem die papierchromatographische Verarbeitung solcher Extrakte führten bei *Periplaneta* und *Dixippus* zum Nachweis von drei neurohormonalen Faktoren im Zentralnervensystem. Einerseits handelt es sich dabei um Acetylcholin, die beiden anderen Faktoren wurden mit Rücksicht auf ihre Herzwirkung als Neurohormon C (Constrictor) und Neurohormon D (Dilatator) bezeichnet. Beide Hormone zeigen eine antagonistische Wirkung auf das Herz. Nach unseren neuesten Ergebnissen ist auch bei der Schmeißfliege *Calliphora* mit dem Vorkommen von Neurohormonen zu rechnen.

Auf Grund dieser Ergebnisse unternahmen wir einen ersten Versuch zur *Reindarstellung des Neurohormons D*. Aus 320 Küchenschaben, in einer zweiten Verarbeitung aus 1100 Tieren wurde das gesamte Nervensystem (Gehirn und Bauchganglien) herauspräpariert und nach Fällung der Eiweißanteile chemisch weiter verarbeitet. Dadurch konnte eine in feinen Oktaedern kristallisierte Substanz gewonnen werden, deren Identität mit Neurohormon D sowohl papierchromatographisch, optisch durch seine Fluoreszenz, als auch auf Grund verschiedenartiger biologischer Teste als gesichert betrachtet werden kann. Weitere Untersuchungen über die substantielle und strukturelle Zusammensetzung dieses ersten isolierten Neurohormons von Wirbellosen sind im Gange. Das Hormon ist thermostabil. Es besitzt einen sehr hohen Schmelzpunkt. Beim Erhitzen auf 350° zeigte sich nur schwache Sublimation. Mit einer der bekannten neurohormonalen Substanzen wie Adrenalin oder Histamin ist es nicht identisch, wie man vielleicht zunächst annehmen möchte.

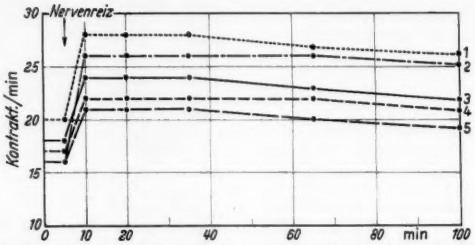

Fig. 8. Steigerung der Herzfrequenz nach Reizung eines Ganglions (hier 4. Abdominalganglion)

Allgemein bedeutsam erscheint, daß mit dem Vorkommen mehrerer Neurohormone in den einzelnen Bezirken des Nervensystems gerechnet werden muß und daß einzelne Neurohormone offenbar auf verschiedene Funktionen regulatorisch einwirken. Hierbei dürften der Antagonismus verschiedener Hormone und auch die unterschiedlichen Wirkungen ein und desselben Hormons in Abhängigkeit von der jeweiligen Konzentration eine Rolle spielen.

Es liegt nahe, zu Vorkommen und Wirkung von Neurohormonen bei Insekten *Parallelen bei Krebsen* zu ziehen. Allerdings ist hier bisher noch kein neurohormonaler Faktor näher identifiziert worden. Die besonders eingehend untersuchten Dekapoden besitzen mit den neurosekretorischen Zellen im Bereich der Tritocerebralkommissur und des X-Organs im Augenstiel-Komplex zwei Bildungszentren, die beide ebenfalls in engster Beziehung zum Nervensystem stehen. In zahlreichen Arbeiten ist ihre Bedeutung für den physiologischen Farbwechsel untersucht worden.

Der Farbwechsel vollzieht sich hier durch Bewegungen von Pigmenten innerhalb stark verästelter und ausgebreiteter Chromatophoren. Die Schwierigkeiten kausaler Beurteilung liegen darin, daß neben monochromatischen auch polychromatische Farbzellen mit verschiedenen Farbstoffen auftreten und diese offenbar auf verschiedene Farbwechselhormone ansprechen. Eine genaue Zuordnung ist bisher nicht möglich ge-

wesen. Es wird von fünf verschiedenen Farbwechselhormonen gesprochen. Denkbar erscheint aber auch, daß ein einzelnes Neurohormon verschiedenartig eingreift, was sich sowohl auf den physiologischen Farbwechsel als auch auf andere Funktionen beziehen kann. Injektion von Augenstielextrakt bei dem Krebs *Leander* verursacht beispielsweise Kontraktion der roten Pigmente der Hypodermis und wirkt zugleich beschleunigend auf den Herzschlag. Allerdings muß bei Versuchen mit Organextrakten stets mit der Anwesenheit mehrerer Wirkungsfaktoren gerechnet werden. Umgekehrt hat sich in einigen Fällen, wie z. B. bei der Krabbe *Sesarma* erwiesen, daß Sekrete verschiedener neurosekretorischer Zellen eine unterschiedliche hormonale Wirkung besitzen. In diesem Falle steuern die sog. β-Zellen das Häutungsgeschehen und die γ-Zellen den Farbwechsel. Die vielseitige Wirkungsweise neurohormonaler Faktoren auch bei Krebsen kommt darüber hinaus durch die Beeinflussung der Bewegungen der Augenpigmente und verschiedener Stoffwechselvorgänge wie O_2-Verbrauch, Wasserhaushalt, Ausbildung der Geschlechtsprodukte u. a. zum Ausdruck.

Über den Kreis der Insekten und Krebse hinaus wissen wir von der Funktion der *Neurohormone bei anderen Wirbellosen* bis jetzt fast nichts. Sehr vielversprechend erscheinen in dieser Hinsicht die bisherigen Feststellungen bei einigen Arten der im Meer vorkommenden „wurmartigen" Sipunculiden vor allem deshalb, weil hier neben dem sog. Internephridialorgan an den Nephridien mit zweifelsohne hormonaler Betätigung mit Neurohormonen zu rechnen ist (KOLLER 1955). Der Nachweis von neurosekretorischen Zellen liegt vor, ihre funktionelle Bedeutung ist dagegen ungeklärt.

Die weite Verbreitung neurosekretorischer Zellen im Tierreich, wie sie durch morphologische Untersuchungen heute festgestellt ist, deutet zwangsläufig auf besondere funktionelle Bedeutung hin. Hier tut sich ein weites, eigentlich noch völlig unerschlossenes Arbeitsfeld auf. Abgesehen von Arthropoden, hat man bisher kaum diese Frage ernsthaft gestellt, geschweige denn experimentell in Angriff genommen. Welche Fragen hier offen stehen, sei an einigen Beispielen der von uns begonnenen Untersuchungen ganz kurz gestreift. Obgleich diese Arbeiten noch nicht abgeschlossen sind, können sie schon jetzt einen gewissen Wert für eine allgemeinere Betrachtung über Neurohormone im Tierreich gewinnen.

Die morphologischen Feststellungen der Neurosekretion bei den einzelnen Tierstämmen und auch die physiologischen Ergebnisse bei Insekten und Krebsen lassen hormonale Faktoren aus Extrakten vom Gehirn und von den anderen Anteilen des Zentralnervensystems erwarten. Diese Vermutung hat sich beispielsweise in Versuchen mit Nervenextrakten der Weinbergschnecke bestätigt. Hier verursachen Extrakte des Cerebralganglions und des Unterschlundganglions eine erhebliche Steigerung der Herztätigkeit (Fig. 9; MENG, noch unveröffentlicht). An der Meeresschnecke *Aplysia* konnten wir in einer kürzlich durchgeführten, ebenfalls noch unveröffentlichten Untersuchung feststellen, daß aus den Ganglien und

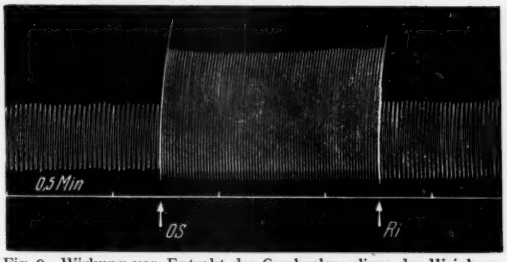

Fig. 9. Wirkung von Extrakt des Cerebralganglions der Weinbergschnecke auf das Schneckenherz (entsprechend der Versuchsanordnung nach STRAUB am Froschherzen). *OS* = Oberschlundganglion; *Ri* = Ringerlösung

auch aus bestimmten einzelnen Nerven Substanzen in verhältnismäßig einfacher Weise extrahiert werden können, die eine sehr starke Stimulationswirkung auf das Herz dieses Versuchstieres ausüben (GERSCH und DEUSE).

Ein weiteres Beispiel stellt der Schweinespulwurm *Ascaris* dar. Dieser Fall erscheint auch deshalb erwähnenswert, weil bei Nematoden bisher überhaupt noch keine Hinweise für hormonale Faktoren vorlagen. Auf Grund der Feststellung neurosekretorischer Zellen lag es nahe, Extrakte vom Nervenring und Bauchganglion auf seine Wirksamkeit zu testen. Da bisher geeignete Testverfahren beim Spulwurm selbst fehlten, kamen in erster Linie die bewährten Testverfahren an anderen Objekten in Frage: Darm der *Corethra*-Larve, Herz der Küchenschabe und Herz der Weinbergschnecke. In allen drei Fällen zeigte sich eine deutliche Beeinflussung durch die *Ascaris*-Nervenextrakte, was auf hormonale Wirkungsweise hindeutet (Fig. 10). Allerdings muß hier zunächst die Frage offen bleiben, welche Funktion der bei *Ascaris* festgestellte hormonale Faktor bei diesem Tier selbst ausübt.

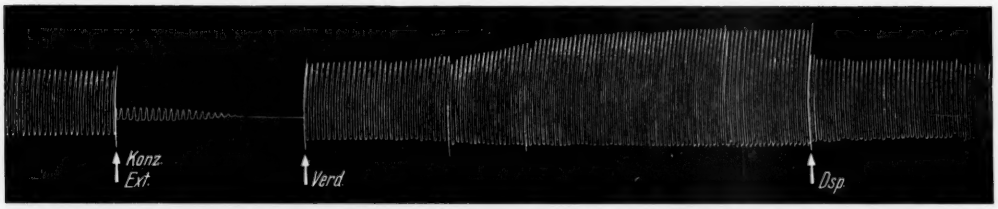

Fig. 10. Wirkung des Nervenextraktes von *Ascaris* auf das Herz der Weinbergschnecke (Versuchsanordnung wie Fig. 9). Bei starker Konzentration des Extraktes (*konz. Ext.*) Blockierung, bei schwacher Konzentration Erhöhung der Amplitude. *Verd.* = Verdünnung mit physiologischer Salzlösung; *Dsp.* = Durchspülung mit physiologischer Salzlösung

Allgemeine Betrachtungen

Übereinstimmend führen somit morphologische Befunde über das Vorkommen neurosekretorischer Zellen bei Wirbeltieren und Wirbellosen ebenso wie die bisher allerdings wesentlich spärlicheren Feststellungen vom

Wirken und von der Art der Neurohormone zu einem umfassenden Verständnis dieser Phänomene. Es hat nach allem den Anschein, als ob wir es bei der Wirkung von Neurohormonen mit einem im Tierreich weit verbreiteten Prinzip zu tun haben.

Ein allgemeiner Überblick über das Vorkommen neurosekretorischer Zellen im Tierreich lehrt, daß solche Elemente bereits mit den ersten Formen eines zentralisierten Nervensystems auftreten. Mit der weiteren Entwicklung des Nervensystems ist das Vorkommen neurosekretorischer Zellen nicht nur auf den Komplex des Cerebralganglions beschränkt, sondern dehnt sich auch darüber hinaus auf verschiedene Ganglien des Bauchmarks aus. Hierzu sind die Beispiele besonders zahlreich unter den Arthropoden und Anneliden zu finden. Gleichzeitig ergibt sich damit, daß bei niederen Wirbellosen die ursprünglichen Orte für die Hormonproduktion neurosekretorische Zellen darstellen. Sie treten auf, ehe Ansätze für ein differenziertes Hormonsystem überhaupt vorliegen. Diese Auffassung führt zu der grundsätzlichen Schlußfolgerung, daß das Hormonsystem aus dem Nervensystem, als dem primären Koordinationssystem des tierischen Organismus, herzuleiten ist. Die Differenzierung eines eigentlichen Hormonsystems scheint sich aus der zunächst einfacheren Form hormonaler Regulationsweise, wie sie sich mit den Neurohormonen bei niederen Tieren repräsentiert, ableiten zu lassen. In diesem Sinne können Neurohormone als „primäre Hormone" angesprochen werden.

Mit dieser Vorstellung über die Ableitung des Hormonsystems aus dem Nervensystem stehen die morphologischen und physiologischen Erkenntnisse über Neurohormone in vollem Einklang. Darüber hinaus erlaubt diese Hypothese, solche Verhältnisse wie beispielsweise die bemerkenswerte Parallele der neurosekretorischen Komplexe im Zentralnervensystem zwischen Insekten und Krebsen einerseits und Wirbeltieren andererseits zu erklären, die anders kaum in einheitlicher Weise verstanden werden kann.

Das neurosekretorische Zwischenhirn-Hypophyse-System der Wirbeltiere läßt sich so als eine erhaltengebliebene ursprüngliche Organisationsform des sehr viel differenzierteren Hormonsystems dieser Tiergruppe ansehen. Obgleich dieser Komplex in grundsätzlich übereinstimmender Form hier angetroffen wird, treten doch im einzelnen graduelle Unterschiede auf, die auf eine innerhalb der phylogenetisch-systematischen Stufenfolge eingetretene Reduktion hindeuten. Diese graduellen Unterschiede des neurosekretorischen Systems innerhalb der Wirbeltiere beziehen sich vor allem auf seine Ausdehnung. Bei den Anamniern erstreckt es sich bis zum Mittelhirn, bei den Haien sogar über den Hirnkomplex hinaus auf das Rückenmark, während es bei den Amnioten im wesentlichen mit dem Zwischenhirn-Hypophyse-Komplex begrenzt ist.

Dagegen finden sich bei Wirbellosen im Vergleich zu den Wirbeltieren die neurosekretorischen Zellen meistens regelmäßig in allen Teilen des Zentralnervensystems. Neurosekretion stellt hier vielfach das einzige, zumindest das wesentlichste Prinzip hormonaler Regulation dar.

Abschließend wollen wir nicht übersehen, daß diese aus einer vergleichenden Betrachtung der morphologischen und physiologischen Daten erreichte Deutung der Neurosekretion noch viele Einzelfragen unbeantwortet läßt. Andererseits regen zahlreiche und vielfältige, gerade aus dieser Auffassung erwachsene Probleme unmittelbar zur experimentellen Arbeit an. Es ist daher auch zu erwarten, daß weitere Ergebnisse die grundsätzlichen Einsichten über Wesen und Wirkung der Neurohormone vertiefen helfen, gleichgültig, ob sie dem medizinischen oder dem rein biologischen Arbeitssektor entstammen.

Zoologisches Institut der Friedrich-Schiller-Universität, Jena

Eingegangen am 3. Juli 1957

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Der röntgenographische Nachweis von Eigenspannungen II. Art und die Theorie von Greenough

Im Gegensatz zu den über makroskopische Bereiche konstanten Eigenspannungen I. Art, die eine Änderung der Lage der Röntgeninterferenzen bewirken, sind die Eigenspannungen II. Art mit elastischen Gitterverzerrungen verbunden, die innerhalb eines Kristallites konstant, von Kristallit zu Kristallit jedoch verschieden sind und die über makroskopische Bereiche hin den Mittelwert Null haben. Von GREENOUGH[1]) wurde darauf hingewiesen, daß hierdurch nicht nur eine Verbreiterung, sondern auch eine Verschiebung der Röntgenlinien verursacht werden kann; die Röntgenaufnahme erfaßt nur einen Teil der Kristallite, nämlich die in reflexionsfähiger Lage befindlichen. Die so gemessenen Gitterdehnungen können daher von Null verschieden sein; ihre Größe und ihr Vorzeichen hängen von den Aufnahmebedingungen ab. Die nach plastischer Verformung polykristalliner Metallproben beobachteten Gitterdehnungen werden von GREENOUGH damit erklärt, daß wegen der Abhängigkeit der Einkristall-Streckgrenze von der kristallographischen Orientierung einzelne Kristallite, je nach ihrer Lage zur Kraftrichtung, früher zu fließen beginnen als andere. Auf Grund der Taylorschen[2]) Vorstellungen über den Verformungsmechanismus einzelner Kristallite des vielkristallinen Verbandes wurde von GREENOUGH für flächenzentriert-kubische Metalle berechnet, welche röntgenographischen Gitterdehnungen zu erwarten sind. KAPPLER und REIMER[3]) sowie HAUK[4]) haben die Greenoughsche Theorie auf α-Eisen angewandt und zur Deutung der Winkelabhängigkeit der Gitterdehnungen herangezogen, die sie nach plastischer Zugverformung fanden. Die Übertragung des Greenoughschen Ansatzes auf raumzentriert kubische Gitter setzt aber voraus, daß diese wie die flächenzentriert kubischen reine Oktaedergleitungen ausführen; diese Annahme ist nicht vereinbar mit den experimentellen Ergebnissen hinsichtlich der Gleitung von α-Eiseneinkristallen[5]), [6]).

Es wurden daher Versuche an einem Metall mit flächenzentriert kubischem Gitter, an Aluminium, ausgeführt; dieses hat gegenüber Kupfer *) den Vorzug der geringeren elastischen Anisotropie. Verschiedene Proben aus Reinstaluminium **) (99,99%) wurden eigenspannungsfrei geglüht und dann durch Zug plastisch verformt. Nach Verformungen zwischen 0,2 und 15% wurden an den (333)- und (511)-Ebenen mit Kupferstrahlung die Gitterdehnungen als Funktion des Winkels ψ (Winkel zwischen Oberflächenlot und Dehnungs-Meßrichtung in der Ebene durch Oberflächenlot und Zugrichtung) bestimmt. Als Beispiel sind die Meßpunkte der Versuchsreihe mit 7,4% bleibender Dehnung durch Kreuze in Fig. 1 eingezeichnet; sie weichen deutlich, besonders bei großen Winkeln, von der nach

GREENOUGH berechneten punktierten Kurve ab. Die Meßpunkte folgen besser der ausgezogenen Kurve***), die auf halbempirischem Wege gewonnen wurde. Die von STAUBWASSER[7]) an Aluminium-Einkristallen gemessenen Streckgrenzen wurden nach dem Kochendörferschen[8]) Verfahren über die Kri-

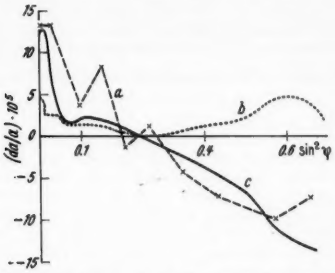

Fig. 1. Gitterdehnungen nach 7,4% plastischer Zugverformung, bestimmt mit Cu-K_α-Strahlung an 333/511-Ebenen von Aluminium. *a* experimentelle Werte; *b* berechnet nach GREENOUGH; *c* berechnet aus Einkristallstreckgrenzen von STAUBWASSER

stallite in reflexionsfähiger Lage ausgemittelt. Die gemessenen Gitterdehnungen[9]) sind in erster Näherung lineare Funktionen von $\sin^2\psi$; einer Ausgleichsgeraden sind kleine Oszillationen überlagert. Eine Eigenspannung I. Art liefert eine Gitterdehnung, die als Funktion von $\sin^2\psi$ ebenfalls eine Gerade ergibt. Die Frage der Trennung von Eigenspannungen I. und II. Art bedarf daher weiterer Untersuchungen. Sicher ist aber, daß die für flächenzentriert kubische Metalle abgeleitete Theorie von GREENOUGH die Winkelabhängigkeit der röntgenographisch gemessenen Gitterdehnungen von reinstem Aluminium nicht richtig wiedergibt.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für mannigfache Unterstützung der Untersuchungen.

Stuttgart, Röntgeninstitut der Technischen Hochschule und Institut für Metallphysik am Max-Planck-Institut für Metallforschung

R. GLOCKER und E. MACHERAUCH

Eingegangen am 10. August 1957

*) Auf die Messungen von REIMER (KÖSTER, W.: Beiträge zur Theorie des Ferromagnetismus und der Magnetisierungskurve. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1956) wird an anderer Stelle eingegangen werden.

**) Herrn Dr. G. SIEBEL (Aluminium-Walzwerke Singen G.m.b.H.) danken wir bestens für die Überlassung des Versuchsmaterials.

***) Der multiplikative Faktor ist für beide Kurven gleich fünf.

[1]) GREENOUGH, G. B.: Proc. Roy. Soc. (London), Ser. A **197**, 556 (1949). — [2]) TAYLOR, G. I.: J. Inst. Met. **62**, 307 (1938). — [3]) KAPPLER, E., u. L. REIMER: Z. angew. Physik **5**, 401 (1953). — [4]) HAUK, V.: Arch. Eisenhüttenwes. **25**, 273 (1954). — [5]) TAYLOR, G. I., u. C. F. ELAM: Proc. Roy. Soc. (London) **112**, 337 (1926). — [6]) ALLEEN, N. P., B. E. HOPKINS u. J. M. MCLENNAN: Proc. Roy. Soc. (London), Ser. A **234**, 211 (1956). — [7]) STAUBWASSER, W.: Diss. Göttingen 1954. — [8]) KOCHENDÖRFER, A.: Plastische Eigenschaften von Kristallen und metallischen Werkstoffen. Berlin: Springer 1941. — [9]) Gleiche Ergebnisse fanden auch KARASHIMA, S. K. KOJIMA u. H. FUJIWARA: Mem. Inst. Sci. Ind. Res. **13**, 27 (1956).

Flächenpolarisatoren für das nahe Ultrarot

Durch dichroitische Einfärbung von Folien aus Polyvinylalkohol und anschließende Orientierung und Trocknung lassen sich Polarisationsfolien herstellen, die von 0,6 bis 2,8 μ und

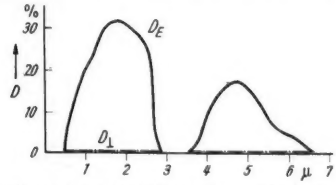

Fig. 1. Spektrale Durchlässigkeit der Ultrarotpolarisationsfolien

3,5 bis 6,5 μ polarisieren (Fig. 1). D_E bedeutet die Einzeldurchlässigkeit einer Polarisationsfolie, $D_\perp$ die Durchlässigkeit zweier Polarisationsfolien in gekreuzter Stellung.

Der Polarisationsgrad der Polarisatoren ist über den ganzen Bereich größer als 99%. Das Absinken der Durchlässigkeit im Bereich 2,8 bis 3,5 μ ist auf eine Absorptionsbande des in diesem Versuch benutzten Trägermaterials zurückzuführen. Das Gleiche in bezug auf die Absorption gilt

Fig. 2. Mikroaufnahmen von Brauneisenerz; bei 822 mμ in unpolarisiertem Licht. Abbildungsmaßstab 37:1. Agfa-Infrarot-Platte 850h

oberhalb 6,5 μ, wo das Trägermaterial undurchlässig ist und eine Erweiterung des Polarisationsbereiches nicht gestattet.

Ein Anwendungsbeispiel aus der Mikroskopie zeigen Fig. 2 und 3. Es handelt sich um einen Brauneisenerzdünnschliff, der bei 530 mμ undurchlässig ist. Bei 822 mμ erkennt man

Fig. 3. Mikroaufnahme von Brauneisenerz; bei 822 mμ zwischen gekreuzten Ultrarot-Polarisatoren. Abbildungsmaßstab 37:1. Agfa-Infrarot-Platte 850 h

bereits einige Strukturen (Fig. 2), während zwischen gekreuzten Ultrarotpolarisatoren die Strukturen deutlich zu erkennen sind (Fig. 3). Weitere Beispiele vergleiche [1]) und [2]).

Laboratorien der Jenoptik GmbH, Jena

LUDWIG DRECHSEL

Eingegangen am 26. August 1957

[1]) GÖRLICH: Wiss. Ann. [Akad. Verlag, Berlin] **9**, 724 (1956). Alle Aufnahmen wurden im Laboratorium für Mikroskopie der Jenoptik GmbH., Jena, gemacht. — [2]) Eine ausführliche Arbeit über Ultrarotflächenpolarisatoren und deren Anwendungen erscheint im Jenaer Jahrbuch 1957, Teil II.

Zur Kristallstruktur des In_2Se_3

Vor längerer Zeit haben wir[1]),[2]) versucht, die Kristallstruktur des In_2Se_3 aufzuklären. Dabei hat es sich gezeigt, daß das In_2Se_3 in mindestens zwei Modifikationen kristallisiert: einer Hochtemperaturform, die man durch Abschrecken von längere Zeit bei 800° C getemperten Präparaten erhält, und einer Tieftemperaturform, die man durch längeres Tempern des In_2Se_3 bei 600° C erhält. Die Umwandlung ist reversibel, die Umwandlungstemperatur liegt zwischen 600 und 700° C. Die Hochtemperaturmodifikation (α) kristallisiert in

großen, graphitartig weichen Blättchen. Drehkristallaufnahmen ergaben dafür eine hexagonale Symmetrie. Die Gitterkonstanten sind: $a = 3{,}99$ kX; $c = 19{,}0$ kX; $c/a = 4{,}76$; $Z = 2$; $d_R = 5{,}91$ g/cm³. Der blättchenartige Habitus der Hochtemperaturform läßt auf das Vorliegen einer Schichtenstruktur schließen. Diese Angaben wurden neuerdings von MIYAZAWA und SUGAIKE[3]) bestätigt. Die Tieftemperaturform (β) ist im Gegensatz zu der Hochtemperaturform hart und spröde. Einkristalle ließen sich davon bisher nicht züchten. Ihr Pulverdiagramm ist sehr linienreich und ließ sich bisher nicht indizieren. Geht man von In_2Se_3-Präparaten aus, die mit Selenwasserstoff gefällt wurden, und tempert sie bei steigenden Temperaturen, so erhält man Präparate, deren Pulverdiagramme sich vom Diagramm der bei 600° C erhaltenen Form unterscheiden. Es erscheint daher möglich, daß beim In_2Se_3 noch weitere Modifikationen existieren.

Institut für Anorganische Chemie der Universität, Kiel
HARRY HAHN und GÜNTER FRANK

Eingegangen am 6. September 1957

[1]) FRANK, G.: Diss. Kiel 1953. — [2]) Vgl. Vortragsreferat HAHN, H.: Angew. Chem. **65**, 538 (1953). — [3]) MIYAZAWA, H., u. S. SUGAIKE: J. Phys. Soc. Japan **12**, 312 (1957).

Zur Struktur der im System Zirkon/Selen auftretenden Phasen

Im System Zirkon/Selen wurden außer der bereits bekannten Verbindung $ZrSe_2$[1]) die Verbindungen bzw. Phasen $ZrSe_3$, Zr_3Se_4 mit einem Phasenbereich innerhalb der Zusammensetzungen $ZrSe_{1,0-1,4}$, Zr_4Se_3 und Zr_3Se_2 mit einem Phasenbereich innerhalb der Zusammensetzungen $ZrSe_{0,6-0,8}$ gefunden. Der Phasenbereich des $ZrSe_2$ erstreckt sich über die Zusammensetzungen $ZrSe_{1,7-2,0}$. Die Verbindung Zr_4Se_3 wurde nur durch Sublimation über die Gasphase erhalten. Zirkon nimmt Selen in fester Lösung unter Gitterweitung bis zur Zusammensetzung $ZrSe_{0,3}$ auf. $ZrSe_3$ kristallisiert monoklin wie das ZrS_3. Die Zr_3Se_4-Phase kristallisiert in einem rhomboedrisch verzerrten Gitter vom NaCl-Typ, wahrscheinlich mit einer Überstruktur mit doppelter a-Achse, ähnlich wie die entsprechende Sulfidphase. Zr_4Se_3 kristallisiert tetragonal wie das Zr_4S_3. Die Zr_3Se_2-Phase kristallisiert im WC-Typ. Das System Zirkon/Selen schließt sich kristallchemisch dem System Zirkon/Schwefel[2]) nahezu völlig an.

Die Gitterkonstanten der charakteristischen Zusammensetzungen der Phasen, mit NaCl geeicht, in kX-Einheiten, sind:

$ZrSe_3$:	$a = 5{,}42$;	$b = 3{,}75$;	$c = 19{,}5$;	$\beta = 97{,}6°$.
$ZrSe_2$:	$a = 3{,}76_5$;	$c = 6{,}13_0$;	$c/a = 1{,}63_0$.	
$ZrSe_{1,3}$:	$a = 7{,}49_8$;	$c = 9{,}33_5$;	$c/a = 1{,}24_5$;	
			$a_{\text{rhomboedr.}} = 5{,}33_1$;	$\alpha = 89{,}39°$.
Zr_4Se_3:	$a = 3{,}61_9$;	$c = 8{,}44_6$;	$c/a = 2{,}33_4$.	
$ZrSe_{0,66}$:	$a = 3{,}54_1$;	$c = 3{,}60_7$;	$c/a = 1{,}019$.	

Eine ausführliche Veröffentlichung der Versuchsergebnisse erfolgt an anderer Stelle.

Institut für Anorganische Chemie der Universität, Kiel
HARRY HAHN und PETER NESS

Eingegangen am 6. September 1957

[1]) ARKEL, A. E. VAN: Physica **4**, 286 (1924). — [2]) HAHN, H., B. HARDER, U. MUTSCHKE u. P. NESS: Z. anorg. allg. Chem. (im Druck).

Zur Struktur der im System Zirkon/Tellur auftretenden Phasen

Im System Zirkon/Tellur wurden die Phasen $ZrTe_3$, $ZrTe_2$, ZrTe, Zr_4Te_3 und Zr_3Te_2 festgestellt. Zr_4Te_3 ist nur durch Sublimation über die Gasphase zu erhalten. Die Präparate mit niedrigen Tellurgehalten bis zur Zusammensetzung ZrTe sind sehr pyrophor und verbrennen an der Luft unter starker Wärmeentwicklung. $ZrTe_3$ kristallisiert monoklin wie das ZrS_3 und $ZrSe_3$. $ZrTe_2$ kristallisiert im CdJ_2-Typ, ZrTe im NiAs-Typ. Beide Phasen gehen kontinuierlich ineinander über. Beim ZrTe, auch bei höheren Tellurkonzentrationen, deuten zusätzliche Reflexe auf das Vorliegen einer Überstruktur des NiAs-Typs mit einer eventuell größeren Zelle hin. Zr_4Te_3 kristallisiert tetragonal wie die entsprechende Schwefel- und Selenverbindung. Die Zr_3Te_2-Phase kristallisiert im WC-Typ.

Die Gitterkonstanten der charakteristischen Zusammensetzungen der Phasen, mit NaCl geeicht, in kX-Einheiten, sind:

$ZrTe_3$:	$a = 5{,}95$;	$b = 3{,}92$;	$c = 20{,}8$;	$\beta = 97{,}7°$.
$ZrTe_2$:	$a = 3{,}94_2$;	$c = 6{,}61_7$;	$c/a = 1{,}67_8$.	
ZrTe:	$a = 3{,}94_5$;	$c = 6{,}63_4$;	$c/a = 1{,}68_2$.	
Zr_4Te_3:	$a = 3{,}68_0$;	$c = 9{,}54_2$;	$c/a = 2{,}59_2$.	
$ZrTe_{0,66}$:	$a = 3{,}75_4$;	$c = 3{,}85_6$;	$c/a = 1{,}027$.	

Eine ausführliche Veröffentlichung der Versuchsergebnisse erfolgt an anderer Stelle.

Institut für Anorganische Chemie der Universität, Kiel
HARRY HAHN und PETER NESS

Eingegangen am 6. September 1957

Über die Beeinflussung der Struktur ternärer und quarternärer Phasen bzw. Verbindungen durch die Wahl geeigneter Komponenten *)

Über die Struktur von Mischkristallen des InAs mit InSe, In_2Se_3 und InTe

InAs kristallisiert entsprechend der Grimm-Sommerfeldschen Regel im Zinkblendetyp. Beim Indium besteht aber auch gegenüber dem Schwefel, Selen und Tellur eine große Neigung zur Ausbildung von Strukturen mit 4-Koordination gegenüber dem Nichtmetall, was z. B. in der Zinkblendestruktur des In_2Te_3[1]) sowie auch in der Spinellstruktur des In_2S_3[1]) und der Struktur des InTe[2]) zum Ausdruck kommt. Bei den letzteren befindet sich allerdings nur ein Teil der Indiumatome in den Tetraederlücken des vom Schwefel bzw. Tellur gebildeten Gitters. Über die Koordinationsverhältnisse beim InSe und In_2Se_3 lassen sich bisher keine Aussagen machen, da die Struktur dieser Verbindungen noch nicht bekannt ist. Bei der Umsetzung von In_2Se_3 mit Cu_2Se, Ag_2Se[3]), ZnSe und CdSe[4]) hat es sich jedoch gezeigt, daß auch die Neigung des In_2Se_3 zur Ausbildung einer zumindest zinkblendeähnlichen Struktur so groß ist, daß nur wenige Prozente der 1- bzw. 2wertigen Komponente genügen, um das In_2Se_3 in eine solche Struktur überzuführen. Es lag daher der Gedanke sehr nahe, daß auch das InAs mit InSe, In_2Se_3 und InTe Mischkristalle mit Zinkblende- oder einer ähnlichen Struktur zu bilden vermag. Zur Darstellung von Mischkristallen der Zusammensetzung In_2SeAs, In_3Se_3As und In_2TeAs wurde In_2Se, InSe und In_2Te mit entsprechenden Mengen Arsen in evakuierten Bömbchen aus Supremaxglas mehrere Tage auf 600 bis 700° C erhitzt. Sämtliche Präparate fielen in feinkristalliner Form an. Sie kristallisieren sämtlich im Zinkblendetyp. Die Gitterkonstanten, mit NaCl geeicht, sind: In_2SeAs $a = 5{,}90_2$ kX; In_3Se_3As $a = 5{,}81_1$ kX; In_2TeAs $a = 6{,}07_5$ kX. Offenbar wird durch das Arsen die beim Indium auch gegenüber dem Selen und Tellur vorhandene Neigung zur 4-Koordination so stark begünstigt, daß die Mischkristalle die reine Zinkblendestruktur des InAs annehmen. Diese sowie auch ähnliche Systeme sollen eingehender untersucht werden. Arsenid/Selenid-Mischkristalle, allerdings mit CaF_2-Struktur, sind bereits von JUZA und UPHOFF[5]) dargestellt worden.

Institut für Anorganische Chemie der Universität, Kiel
HARRY HAHN

Eingegangen am 6. September 1957

*) I. Mitteilung.

[1]) HAHN, H., u. W. KLINGLER: Z. anorg. allg. Chem. **260**, 97 (1949). — [2]) SCHUBERT, K., E. DÖRRE u. M. KLUGE: Z. Metallkunde **46**, 216 (1955). — [3]) HAHN, H., G. FRANK, W. KLINGLER, A.-D. MEYER u. G. STÖRGER: Z. anorg. allg. Chem. **271**, 153 (1953). — [4]) HAHN, H., G. FRANK, W. KLINGLER, A.-D. STÖRGER u. G. STÖRGER: Z. anorg. allg. Chem. **279**, 241 (1955). — [5]) JUZA, R., u. W. UPHOFF: Angew. Chem. **69**, 96 (1957).

Zustandsdiagramm der Systeme Na/Sr und Na/Ba

Während Na in Ca im flüssigen Zustande nur beschränkt löslich ist[1]), lösen sich, wie wir fanden, Na und Sr im flüssigen Zustande gegenseitig unbeschränkt. Im festen Zustande be-

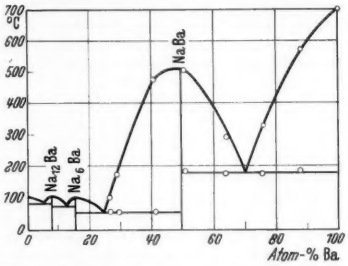

Fig. 1. Zustandsdiagramm des Systems Na/Ba

steht keine Löslichkeit; der eutektische Punkt liegt bei 92,5° C und einem Gehalt von 3,2 Atom-% Sr. Eine Verbindung zwischen Na und Sr wird nicht gebildet.

In dem System Na/Ba besteht gleichfalls im flüssigen Zustande unbeschränkte und im festen Zustande keine Mischbarkeit. In diesem System treten aber drei Verbindungen auf: $Na_{12}Ba$, Na_6Ba und NaBa (Fig. 1). Eutektische Temperaturen: 85, 77, 58 und 180° C.

Die in dem natriumreichen Teil des Diagramms (unterhalb 30 Atom-% Ba) vorliegenden Verhältnisse konnten durch in

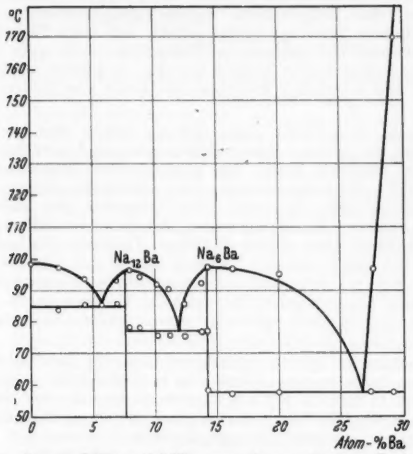

Fig. 2. Durch Differential-Thermoanalyse gefundene Erstarrungspunkte und eutektische Temperaturen

gewöhnlicher Weise aufgenommene Abkühlungskurven nicht aufgeklärt werden. Diese ergeben bei den natriumreichen Bariumlegierungen im allgemeinen keine exakt festlegbaren Knick- und Haltepunkte. Jedoch ließ sich auch in diesem Gebiete ein klares Bild auf *differential-thermoanalytischem* Wege erhalten. Dies zeigt die Fig. 2, in welche die durch Differential-Thermoanalyse gefundenen Temperaturen des Erstarrungsbeginns und der eutektischen Kristallisation eingetragen sind.

Universität Hamburg, Chemisches Staatsinstitut
H. Remy, G. Wolfrum und H.-W. Haase

Eingegangen am 22. August 1957

[1]) Lorenz, R., u. R. Winzer: Z. anorg. Chem. **179**, 281 (1929). — Rinck, E.: C. R. Acad. Sci. [Paris] **192**, 1378 (1931); **197**, 49 (1933).

Kritische Opaleszenz fester Lösungen

Binäre flüssige Gemische zeigen bekanntlich in der Umgebung des kritischen Punktes der Entmischung eine starke Zunahme der Lichtstreuung, die als kritische Opaleszenz bezeichnet wird. Die Erscheinung erklärt sich dadurch, daß in dem genannten Gebiet eine weitreichende Ortskorrelation der Molekeln auftritt, die mit einer Zunahme der Schwankungen und einer Verminderung der thermodynamischen Stabilität verknüpft ist. Über entsprechende Verhältnisse bei festen Lösungen scheint bisher nichts bekannt gewesen zu sein. Wir konnten kürzlich zeigen[1a]), daß bei binären Legierungen die Annahme einer weitreichenden Ortskorrelation der Atome zu einer starken Zunahme der Intensität der diffusen Röntgenstreuung im Gebiet kleiner Streuwinkel ($\vartheta/2 < 3°$ für Co-Strahlung) führt. Fig. 1 zeigt einige auf diese Weise berechnete Streukurven.

Es ist uns jetzt gelungen, diesen Effekt, der das vollkommene Analogon der kritischen Opaleszenz flüssiger Gemische darstellt, am System Aluminium—Zink experimentell nachzuweisen. Die Bestimmung der Entmischungskurve mit Hilfe von Leitfähigkeitsmessungen[1b]) ergibt für die kritische Temperatur $T_k = 351{,}5 \pm 0{,}4°$ C, für die kritische Konzentration (Atombruch des Zinks) $x_k = 0{,}395 \pm 0{,}002$. In Fig. 2 ist für eine Legierung der kritischen Zusammensetzung der Verlauf der diffusen Streuintensität (in Elektronen-Einheiten) als Funktion des Streuwinkels [$u = (4\pi/\lambda) \sin \vartheta/2$] dargestellt.

Fig. 3 zeigt die entsprechenden Kurven für die Konzentration $x = 0{,}332$, bei der die Entmischungstemperatur $T_e = 345°$ C ist. Während im ersten Falle der Grenzwert der Streuintensität für $\vartheta \to 0$ in der Nähe des kritischen Punktes (bei 353° C) nahezu das 6fache des Wertes bei 360° C beträgt, bewirkt im zweiten Falle die Annäherung an die Entmischungskurve nur noch eine Zunahme auf das Doppelte. Man bemerkt, daß der Verlauf der Streukurven für die kritische Legierung weitgehend mit dem der für zunehmende Ortskorrelation berechneten Kurven der Fig. 1 übereinstimmt. Durch Fourier-

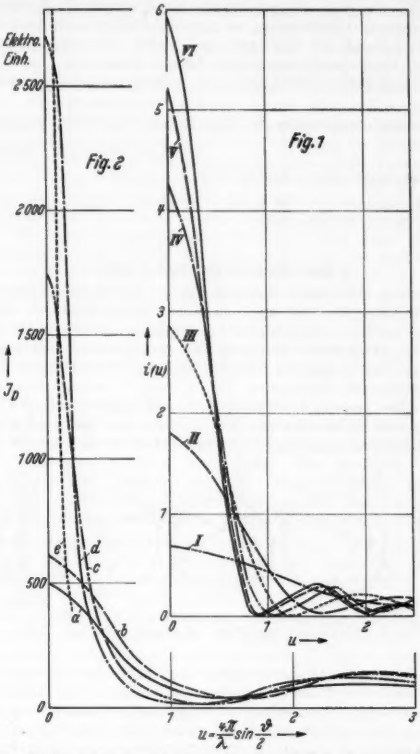

Fig. 1. Verlauf der Streukurven für den Fall I. der modifizierten Laue-Streuung, II. der cluster-Bildung mit einem Korrelationsbereich bis zur 1. Schale, III bis zur 2., IV bis zur 3., V bis zur 4., VI bis zur 5. Schale

Fig. 2. Streukurven einer Al-Zn-Legierung mit 39,5 At.-% Zn. a 360°, b 356°, c 354°, d 353°, e 352° C. Ordinate: J_0 in ElektronenEinheiten

Transformation kann man zeigen, daß bei 353° C die Ortskorrelation sich über mehr als 15 Koordinationsschalen, d.h. etwa 13 Å, erstreckt, während sie bei 360° C schon jenseits der dritten Koordinationsschale nahezu verschwunden ist. Es

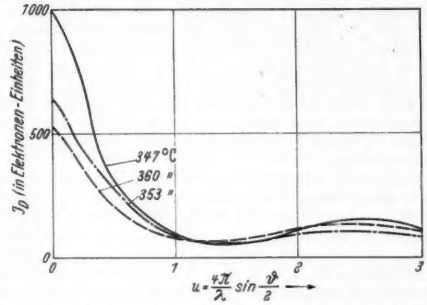

Fig. 3. Streukurven einer Al-Zn-Legierung mit 33,2 At.-% Zn

ist zu erwarten, daß eine weitere Annäherung an den kritischen Punkt (die jedoch im Hinblick auf die Temperaturkontrolle auf große experimentelle Schwierigkeiten stößt) noch wesentlich weiterreichende Korrelation ergeben wird. Eine Andeutung davon gibt das in Fig. 2 eingezeichnete Stück der 352°-Kurve.

Beim Vergleich mit der kritischen Opaleszenz flüssiger Gemische [z. B. [3]), [4])] fällt auf, daß der Effekt bei festen Lösungen über ein wesentlich größeres Temperaturintervall (etwa

5° C gegen < 1° C bei flüssigen Gemischen) nachweisbar ist. Dieses Ergebnis erklärt sich aus der Tatsache, daß bei Verwendung von sichtbarem Licht die kritische Opaleszenz erst merklich wird, wenn die Korrelation sich über mehr als 100 Å erstreckt, was nur wenige Zehntel-Grade oberhalb T_k zutrifft. Der Konzentrationsbereich, in dem der Effekt noch nachweisbar ist, scheint bei flüssigen und festen Lösungen von der gleichen Größenordnung (etwa $\Delta x \approx 0{,}1$) zu sein.

Die ausführliche Mitteilung erscheint demnächst an anderer Stelle.

Metall-Laboratorium der Metallgesellschaft AG., Frankfurt a. Main

A. MÜNSTER und K. SAGEL

Eingegangen am 23. August 1957

[1]) MÜNSTER, A., u. K. SAGEL: Z. physik. Chem., N.F. a) **12**, 145 (1957). b) **7**, 296 (1956).

A New Electronic Structure of Allene

Modern structural theories appear to be inadequate to explain the physical and chemical properties of allene ($CH_2=C=CH_2$) and its higher homologues. However, the new (physical) electronic concept of the multiple-bonds developed by the author[1]) appears to elucidate these structures at least in a qualitative way.

On this concept, if all the four C—H single-bonds in allene are coplanar as in ethylene (Fig. 1), then the distorted σ-electron density of C-atom "a" (represented by the dotted line)

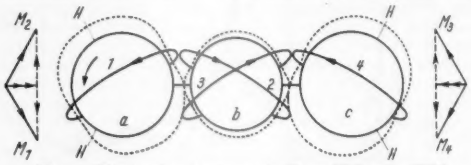

Fig. 1. Electronic structure of allene ($CH_2=C=CH_2$)

would interfere with the π-electron orbit "3" (belonging to the other double-bond), and the σ-electron density of the C-atom "c" would obstruct the π-electron orbit "2". These $\sigma-\pi$ electronic steric-hindrances would cause the rotation of one π-bond with respect to the other till they are at right angles to each other. In this position such hindrances would be almost absent. This accounts for the noncoplanarity of the four single-bonds[2]), which gives rise to optical isomerism in allene derivatives[3]). However, in butatriene ($>C\overset{1}{-}C\overset{2}{-}C\overset{3}{-}C<$) the four single-bonds become coplanar again, as the π-bonds "1" and "3" are both at right angles to the same middle π-bond "2". Thus, derivatives of butatriene show cis-trans isomerism[4]).

The C=C double-bond length (1·30 Å) in allene[2]) is significantly shorter than in ethylene (1·34 Å), because the σ-electron shell of the central carbon atom in allene, consisting of only 2σ-electrons, is very small as in acetylene. On this basis it can be predicted that the middle double-bond "2" in butatriene, for which both the carbon atoms are small, would be still shorter (about 1·27 Å). The small resultant orbital magnetic moments of the two π-bonds in allene may cancel each other as in acetylene (see Fig. 1). Thus Pascal's correction factor λ for allene may be practically zero and for butatriene it may have approximately the value for one double-bond only.

The cumulenes resemble poly-acetylenes in many of their physical and chemical properties such as U.V. absorption spectra[5]), chemical reactivity[6]), etc. On this new concept, it may be due to the common structural feature in them that the inner C-atoms in both are small and contain only 2 σ-electrons and 2π-electrons each. It is remarkable that higher cumulenes are quite stable compounds. The inner C-atoms in them, which are deficient in σ-electrons, may have an electrophilic retarding effect on the reactivity of the end CH_2 groups.

Note appended: B. P. STOICHEFF has since confirmed experimentally that the middle double-bond-length in butatriene is 1.284 Å [Can. J. Phys. **35**, 837 (1957)].

National Chemical Laboratory, Poona, India

LAKHBIR SINGH

Eingegangen am 10. Juli 1957

[1]) SINGH, L.: Naturwiss. **43**, 466 (1956); **44**, 233 (1957). — [2]) OVEREND, J., and H. W. THOMPSON: J. Opt. Soc. Amer. **43**, 1065 (1953). — [3]) MAITLAND, P., and W. H. MILLS: Nature [London] **135**, 994 (1935). — J. Chem. Soc. [London] **1936**, 987. — [4]) KUHN, R., and K. L. SCHOLLER: Chem. Ber. **87**, 598 (1954). — [5]) BOHMANN, F., and K. KIESLICH: Chem. Ber. **87**, 1363 (1954); **88**, 1211 (1955). — [6]) BOND, G. C., and J. SHERIDAN: Trans. Faraday Soc. **48**, 658 (1952).

Zinkchlorid als Glasbildner

Von den Halogeniden ist bisher BeF_2 als guter Glasbildner bekannt, das SiO_2-ähnliche Eigenschaften aufweist. Von theoretischem Interesse dürfte es sein, daß auch Schmelzen aus Chloriden und gemischten Halogeniden recht gute glasbildende Eigenschaften besitzen können. So wurden aus Zinkchlorid und geeigneten Zusätzen eine Reihe von Gläsern erhalten.

Reines Zinkchlorid ohne Zusatz bildet eine viskose Schmelze, die jedoch nur beim Abschrecken in dünner Schicht glasartig erstarren kann. Die glasbildenden Eigenschaften einer $ZnCl_2$-Schmelze werden sehr verbessert, wenn man Kaliumhalogenide hinzufügt. So erstarren die viskosen Schmelzen aus 1 Mol $ZnCl_2$ und 1 Mol KCl oder KBr schon bei schwachem Abschrecken als Gläser. Die beste Glasbildung erfolgt bei Zusatz von KJ. Eine Schmelze aus 1 Mol $ZnCl_2$ und 1 Mol KJ hat sehr gute glasbildende Eigenschaften. Schmelzen mit anderem KJ-Gehalt (10 bis 70 Gew.-% KJ, Rest $ZnCl_2$) sind durch mehr oder weniger starkes Abschrecken ebenfalls leicht glasartig zu erhalten.

Alle diese $ZnCl_2$-Kaliumhalogenid-Gläser haben einen sehr niedrigen Transformationspunkt. So liegt dieser für ein $ZnCl_2$-Glas mit 50 Mol.-% KJ z.B. unterhalb 100° C. Die Gläser wurden in Mengen von 5 bis 10 g bei 350° C im Platintiegel erschmolzen; sie sind alle hygroskopisch.

$ZnCl_2$ ergibt nicht mur mit Halogeniden, sondern auch mit Sulfaten Gläser. Schmelzen aus 1 Mol $ZnCl_2$ und $\frac{1}{2}$ bis 1 Mol Na_2SO_4 haben sehr gute glasbildende Eigenschaften. Auch mit K_2SO_4-Zusatz sind Gläser zu erhalten. Erwähnt soll noch werden, daß $ZnCl_2$ auch mit Natriumpyro- und Natriummetaphosphat Gläser bildet.

Berlin N 4, Institut für angewandte Silikatforschung der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Leiter: Prof. Dr. H. H. FRANCK)

INGEBORG SCHULZ

Eingegangen am 26. August 1957

p-Cresotic Acid — a Microreagent for Uranium

Preliminary experiments in these Laboratories showed that an alcoholic solution of p-cresotic (2-hydroxy-3-methyl benzoic) acid produces an intense red colour with an aqueous uranyl salt solution. It was of interest therefore to study the suitability of this colour reaction for the detection of small quantities of uranium. A stock solution of pure uranyl sulphate or acetate was prepared in water and its uranium content determined by the classical oxinate method[1]). About 2 gm of p-cresotic acid (m.pt. 153° C), purified earlier by recrystallizing it from hot water, was dissolved in 100 ml of 80% ethanol. An adsorbent paper was soaked in the reagent solution and dried. A drop of the test solution was now placed on the paper when the appearance of a red spot indicated the presence of uranium. The respective identification and concentration limits of the present test were found to be 14 γ and one part of the element per 2,000 parts of the solution. Except free acids, Fe(III), Ce(IV), Th, phosphate, oxalate, tungstate and large concentrations of Cu, Co, Ni, and sulphate, other ions do not affect the sensitivity of the above test.

A few experiments carried out with the aid of a photoelectric colorimeter revealed that the intensity of the red colour is directly proportional to the concentration of uranium suggesting the possibility of colorimetric determination of uranium by p-cresotic acid. These results will be communicated at a later stage.

We wish to express our grateful thanks to Prof. S. S. JOSHI for research facilities and advice in the work.

Chemical Laboratories, Banaras Hindu University, Banaras (India)

B. R. SANT and M. K. JOSHI*)

Eingegangen am 9. September 1957

*) Present Address: Department of Chemistry, N. A. S. College, Meerut (India).

[1]) VOGEL, A. I.: A Text Book of Quantitative Inorganic Analysis, p. 557. London: Longmans, Green & Co. 1948.

Quantitative Oxidation of Thiourea by Alkaline Ferricyanide

Previous work from these Laboratories reported the use of selenious acid[1]) and of alkaline iodine[2]) as quantitative oxidants for thiourea:

$$3\,CS(NH_2)_2 + 5\,H_2SeO_3 \rightarrow$$
$$CO(NH_2)_2 + H_2SO_4 + 2\,NH{=}C(NH_2)\cdot SO_3H + 5\,Se + 4\,H_2O, \quad \text{(i)}$$

$$CS(NH_2)_2 + 10\,NaOH + 4\,I_2 \rightarrow$$
$$CO(NH_2)_2 + Na_2SO_4 + 8\,NaI + 5\,H_2O. \quad \text{(ii)}$$

The present communication refers to the quantitative oxidation of thiourea by alkaline ferricyanide using ceric sulphate and sodium thiosulphate for the titrimetric estimation of the ferrocyanide formed and the unused ferricyanide respectively.

All the reagents used were of the analytical grade. To a known excess of potassium ferricyanide solution taken in a 350 ml Erlenmeyer flask, requisite amount of sodium or potassium hydroxide to maintain its overall normality in the system 1 to 2 N and an aliquot volume of thiourea solution were added. Either the contents of the flask were heated on a water bath for 20 to 30 min or the reaction allowed to proceed for about 30 min at room temperature in the presence of 2 to 3 drops of a 0.1% solution of osmic acid in 0.1 N H_2SO_4 as catalyst. The solution was then diluted to 250 ml in a standard flask. The ferrocyanide formed was determined by titrating a suitable volume with standard ceric sulphate in sulphuric acid medium using ferroin as indicator[3]). To find out the quantity of the unused ferricyanide, a 50 or 100 ml portion of the diluted solution was just acidified with HCl or H_2SO_4, reduced with KI in presence of zinc sulphate and the free iodine titrated against standard sodium thiosulphate to the usual starch end point[3]).

$$8\,K_3Fe(CN)_6 + 10\,KOH + CS(NH_2)_2 \rightarrow$$
$$8\,K_4Fe(CN)_6 + K_2SO_4 + CO(NH_2)_2 + 5\,H_2O. \quad \text{(iii)}$$

Thus $1\,CS(NH_2)_2 \simeq 8\,K_3Fe(CN)_6 \simeq 8\,Ce(SO_4)_2 \simeq 8\,Na_2S_2O_3$, or, 1 ml of 1 N ceric sulphate or sodium thiosulphate corresponds to 0.009515 gm. thiourea. Data entered in Table 1 show that the weight of thiourea calculated by the present method is in close agreement with that taken actually.

Table 1

Thiourea (gm.)			Difference	
Weighed X	By $Ce(SO_4)_2$ a	By $Na_2S_2O_3$ b	$X-a$	$X-b$
0.006220	0.006233	0.006204	0.000013	0.000016
0.01014	0.01016	0.01016	0.00002	0.00002
0.01188	0.01188	0.01186	nil	0.00002
0.02376	0.02384	0.02363	0.00008	0.00013
0.02435	0.02438	0.02447	0.00003	0.00012
0.02970	0.02959	0.02956	0.00011	0.00014

A series of experiments revealed that whereas the quantity of alkali, the concentration of the excess oxidant and the time of heating have little adverse effect on the stoicheiometry of the reaction (iii), the accuracy of the method depended mainly on the order of mixing the reagents. Any deviation from the described experimental usually gave erroneous results due presumably to the occurrence of side reactions.

Sincere thanks of the author are due to Prof. S. S. Joshi for research facilities.

Chemical Laboratories, Banaras Hindu University, Banaras (India)

M. K. Joshi *)

Eingegangen am 29. August 1957

*) Present Address: Department of Chemistry, N.A.S. College, Meerut (India).

[1]) Joshi, M. K.: Chem. Listy **50**, 1928 (1956). — [2]) Joshi, M. K.: Anal. chim. Acta **14**, 509 (1956). — [3]) Vogel, A. I.: A Text Book of Quantitative Inorganic Analysis, p. 356, 305. London: Longmans, Green & Co. 1951.

Zum qualitativen Nachweis von Purin- und Pyrimidinbasen auf Papierchromatogrammen

Bei der Analyse einer gereinigten Schleimfraktion, welche aus den Kulturfiltraten eines Streptomyces-Stammes isoliert worden war[1]), konnte auf Grund des Ultraviolett-Absorptionsspektrums (Maximum bei 258 bis 260 mμ), des Phosphor- und Stickstoffgehaltes die Anwesenheit von Nukleinsäuren neben zahlreichen verschiedenen Zuckern und Aminosäuren festgestellt werden. Zur genaueren Charakterisierung dieses Nukleinsäureanteils wurde nach Anwendung der Hydrolysenmethode von Marshak und Vogel[2]) bzw. Wyatt[3]) eine papierchromatographische Analyse der freigesetzten Purin- und Pyrimidinbasen angestellt, über deren Ergebnisse im weiteren Zusammenhang an anderer Stelle berichtet werden soll. Als Lösungsmittel diente die von Wyatt[3]) angegebene Isopropanol-HCl-Mischung. Die Streifen des Chromatographierpapiers (Schleicher & Schüll 2043 b Mgl) wurden zur Verbesserung der Trennwirkung ähnlich wie durch Reindel und Hoppe[4]) an der Auftragstelle beschnitten, nur daß rechts und links der Zunge am Rande der Chromatogramme schmale Papierstreifen für besseren Halt stehen gelassen wurden. Da ein Ultraviolett-Apparat nach Köhler (*Zeiss*, Jena 1938) zur Verfügung stand, wurde versucht, diesen für den qualitativen Nachweis der Basen auszunutzen[5]) und die gute, aber etwas langwierige Methode von Markham und Smith[6]) zu umgehen. Nach Angaben von Holiday und Johnson[7]) und Charter[8]) lassen sich die Positionen von Guanin, Adenin, Cytosin, Uracil und Thymin mit UV-Licht der Wellenlängen zwischen 230 und 270 mμ als dunkele Flecke auf dem schwach grünlich fluoreszierenden Papier direkt feststellen. Es wurde daher zunächst so vorgegangen, daß die Chromatogramme über die etwa 2 cm² große, intensiv mit den Banden 275 mμ oder 231 mμ der Cadmium-Elektroden ausgeleuchtete Fläche des UV-Apparates gezogen und dabei die dunkelen Bezirke im Durchlicht markiert wurden. Diese durchaus gangbare Methode befriedigte nicht ganz wegen der recht schwachen Eigenfluoreszenz des reinen Papieruntergrundes.

Es wurde deshalb in Parallele zu der von Brockmann[9]) in der Säulenchromatographie bei der Trennung farbloser Substanzen angewandten Methode der Verwendung fluoreszierender bzw. durch Zusätze fluoreszierend gemachter Adsorbentien folgende einfache Verbesserung des Purin- und Pyrimidinbasen-Nachweises eingeführt: Zu 100 ml des zur Trennung verwendeten Lösungsmittels (65 Vol-% Isopropanol in 2 n HCl) wurden 6 bis 12 mg Aesculin (Merck) (Glucosid des 6,7-Dioxycumarins Aesculetin) zugesetzt, das ebenso wie Aesculetin eine himmelblaue Fluoreszenz aufweist. Gegenüber folgenden weiteren geprüften Fluoreszenzfarbstoffen (Berberin, Acridinorange, Acridingelb, Trypaflavin, Thiazolgrün) hat Aesculin als einzige Substanz die Eigenschaft, in dem verwendeten Lösungsmittel etwa 1 cm weiter mitzuwandern als die Substanz mit dem größten R_f-Wert: Thymin. Somit sind die Positionen aller Purin- und Pyrimidinbasen innerhalb des stark blau fluoreszierenden Papieruntergrundes als dunkele Flecken ausgezeichnet scharf zu erkennen. Auch ist dadurch die Nachweisbarkeitsgrenze der Basen gegenüber Chromatogrammen ohne Aesculin erhöht.

Wurde mit der Cadmiumlinie bei 275 mμ gearbeitet, so erschien der Fleck des Guanins mit intensiv violetter Eigenfluoreszenz[10]), die übrigen Basen als dunkele Stellen in hellblau fluoreszierender Umgebung. Demgegenüber war bei 231 mμ die Violettfluoreszenz des Guanins nur sehr gering, so daß es als stark dunkeler Fleck erschien, während die übrigen Basen bei dieser Wellenlänge schwächer als bei 275 mμ absorbierten und deshalb nicht so gut zu erkennen waren.

Bei Zusatz von Berberin oder Acridinorange in Mengen von je 3 mg/100 ml Lösungsmittel lag nur Guanin innerhalb der mit den Fluoreszenzfarbstoffen angefärbten Papierfläche und hob sich im UV-Licht bei 275 mμ mit seiner violetten Fluoreszenz schön von dem gelb fluoreszierenden Untergrund ab.

Institut für Mikrobiologie der Universität, Göttingen

Norbert Pfennig

Eingegangen am 26. September 1957

[1]) Pfennig, N.: Habil.schr. der Landw. Fakultät der Univ. Göttingen 1957. — Arch. Mikrobiol. (in Vorbereitung). — [2])Marshak, A., u. H. J. Vogel: Fed. Proc. **9**, 85 (1950). — [3]) Wyatt, G. R.: Biochemic. J. **48**, 584 (1951). — [4]) Reindel, F., u. W. Hoppe: Naturwiss. **40**, 245 (1953). — [5]) Herrn Prof. Dr. R. Meyer danke ich für seine Mitarbeit am UV-Gerät. — [6]) Markham, R., u. J. D. Smith: Biochemic. J. **45**, 294 (1949); **49**, 401 (1951). — [7])Holiday, E. R., u. E. A. Johnson: Nature [London] **163**, 216 (1949). — [8]) Charter, C. E.: J. Amer. Chem. Soc. **72**, 1466 (1950). — [9]) Brockmann, H.: Z. angew. Chem. **59**, 30, 199 (1947). — [10]) Smith, J. D., u. R. Markham: Biochemic. J. **46**, 509 (1950).

Mineralsäuren in Papierchromatogrammen pflanzlicher Extrakte

Bei der papierchromatographischen Prüfung pflanzlicher Extrakte auf organische Säuren können Mineralsäuren zu Irrtümern Anlaß geben. Diese lassen sich vermeiden, wenn man zweidimensional arbeitet und als erstes Lösungsmittel Äthanol-Ammoniak-Wasser (80:4:16), als zweites Butanol-Ameisensäure-Wasser (77:12:11) benutzt. Die Chromatogramme werden nach HEITEFUSS[1]) nach dem Trocknen noch 15 Std gelüftet und dann nach Besprühen mit Anilin-Glukose-Butanol-Äthanol-Wasser (2:2:60:20:20) bei 120° C 15 min entwickelt. Wie Fig. 1 zeigt, liegen die organischen Säuren außerhalb des Bereiches der Mineralsäuren. Wahrscheinlich lassen sich die Mineralsäuren nach der von HEITEFUSS für organische Säuren angegebenen Methode auch quantitativ bestimmen. (Elution der fast unbegrenzt haltbaren Flecken mit 70% Alkohol, Photometrie bei 336 mμ.)

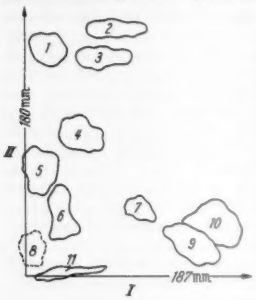

Fig. 1. Ascorbinsäure 300 μg, die anderen organischen Säuren je 100 μg. Etwa 50 μg der Natriumsalze der Mineralsäuren. Phosphat wird erst ab etwa 100 μg nachweisbar. Schleicher und Schüll 2043b Mgl. Aufsteigend. Nach rechts Lösungsmittel I (Äthanol/Ammoniak/Wasser), nach oben II (Butanol/Ameisensäure/Wasser), 1 cis-Aconitsäure, 2 Fumarsäure, 3 Bernsteinsäure, 4 Äpfelsäure, 5 Zitronensäure, 6 Weinsäure, 7 Ascorbinsäure, 8 Phosphat, 9 Chlorid, 10 Nitrat, 11 Sulfat

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Phytopathologisches Institut, Aschersleben

HANS WOLFFGANG

Eingegangen am 28. August 1957

[1]) HEITEFUSS, R.: Angew. Bot. **31**, 61 (1957).

Affinität als Funktion der Wasserstoffionenkonzentration bei der Hydrolyse von Phosphorsäureestern

Bei der „alkalischen" Phosphatase nimmt die Affinität zum Substrat mit dem Ansteigen der *Hydroxyl*ionenkonzentration bis zu einem bestimmten Wert zu [„alkalische" Phosphatase aus Rinderleber, Phosphorsäuremonophenylester: p_H-Wirkungsoptimum = 9,2; $1/K_m$ (bei p_H = 9,2) = 500, (bei p_H = 8,8) = 200], bei der „sauren" Phosphatase dagegen steigt die Affinität mit zunehmender *Wasserstoff*ionenkonzentration an, wobei sich im Falle des Enzyms aus Rinderleber und des Phosphorsäurephenylesters für $1/K_m$ beim Spaltungsoptimum (p_H = 5,4) der Wert = 190 und bei p_H = 3,3 der Wert = 990 errechnet (Fig. 1 und 2).

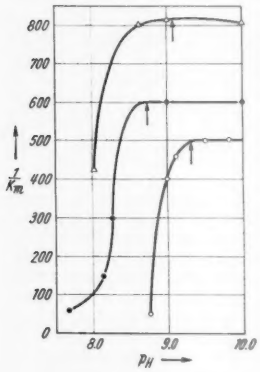

Fig. 1. Die Affinität der Mono-n-butyl- (—·—), -phenyl- (—○—) und Glyzerin-β-phosphorsäure (—△—) zu der „alkalischen" Phosphatase aus Rinderleber in Abhängigkeit von der Wasserstoffionenkonzentration. (Die Pfeile geben die Lage des p_H-Spaltungs-Optimums an.)

Es ergibt sich demnach bei den im alkalischen bzw. im sauren Medium wirksamen Phosphatasen die Eigenart, daß im Falle der ersteren im Gebiet des p_H-Wirkungsoptimums die *geringste* Dissoziation des Katalysator-Substrat-Zwischenproduktes vorliegt, wobei das Substrat als Dianion ($RO-PO_3^{--}$) mitbeteiligt ist, während bei der letzteren im Bereich optimaler Wasserstoffionenkonzentration die Reaktionszwischenverbindung *maximale* Dissoziation aufweist; in diesem p_H-Gebiet liegt der Ester als Monoanion ($RO-PO_3H^-$) vor. Mit zunehmender Azidität und dem Übergang des Monoanions in die undissoziierte Säure ($RO-PO_3H_2$) ist eine Abnahme der Dissoziation der Enzym-Substrat-Verbindung verbunden.

Für die Untersuchungen dienten uns „alkalische" und „saure" Phosphatasen aus Rinderleber in Form der getrennten Enzyme, gewonnen nach dem Verfahren von E. BAMANN und K. DIEDERICHS[1]), sowie „saure" Phosphatase aus Kartoffeln, dargestellt nach E. PFANKUCH[3]). Als Substrate fanden Mono-phenyl-, -n-butyl- und Glyzerin-β-phosphorsäure Anwendung. Die Michaelis-Konstanten sind nach dem Vorgehen von H. LINEWEAVER und D. BURK[2]) errechnet.

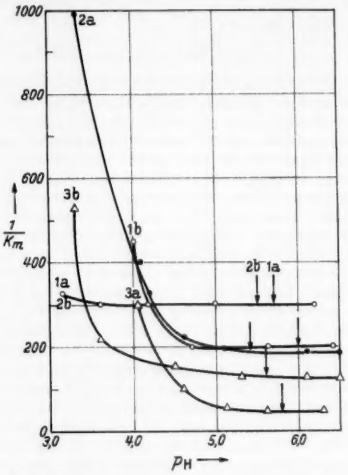

Fig. 2. Die Affinität der Mono-n-butyl-(1), -phenyl-(2) und Glyzerin-β-phosphorsäure (3) zu der „sauren" Phosphatase aus Rinderleber (*a*) und aus Kartoffeln (*b*) in Abhängigkeit von der Wasserstoffionenkonzentration. (Die Pfeile geben die Lage des p_H-Spaltungs-Optimums an)

Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität, München

EUGEN BAMANN und JOSEF RIEHL

Eingegangen am 2. Juli 1957

[1]) BAMANN, E., u. K. DIEDERICHS: Ber. dtsch. chem. Ges. **67**, 2019 (1934). — [2]) LINEWEAVER, H., u. D. BURK: J. Amer. Chem. Soc. **56**, 658 (1934). — [3]) PFANKUCH, E.: Z. physiol. Chem. **241**, 34 (1936).

Über die Bindung der Phosphorwolframsäure im Kollagen

Bekanntlich wird die hochunterteilte Querstreifung des Kollagens (bis zu 14 Querstreifen) besonders gut nach „Anfärben" mit Phosphorwolframsäure (PWS) erhalten[1]). Die dabei erfolgende Reaktion der PWS mit dem Kollagen wurde durch Analyse der gebundenen PWS vor und nach Auswaschen mit H_2O (p_H 5,5) untersucht, und zwar 1. an nativem und an durch Quellen aufgelockertem Kollagen, 2. nach Beseitigung oder Blockierung der ε-Aminogruppen des Lysins und Oxylysins durch vorherige Behandlung mit HNO_2 (Desaminierung) oder durch Acetylierung und Umsetzung mit Dinitrofluorbenzol, 3. nach Veränderung der Guanidogruppen des Arginins durch intensive Behandlung mit HNO_2.

Aus diesen Untersuchungen ergab sich folgendes. Eine Molekel PWS reagiert stöchiometrisch mit drei Aminosäureresten. — Bis zu 480 mg PWS/g Kollagen werden an die Guanidogruppen gebunden und lassen sich nicht auswaschen. Diese PWS-Aufnahme steigt nach Guanidierung der ε-Aminogruppen mit o-Methylharnstoff. — Weitere 400 mg PWS werden auswaschbar an die ε-Aminogruppen gebunden, ohne die Querstreifung zu verändern. — Nur die Bindung an die Guanidogruppen bewirkt die „Anfärbung".

Bekanntlich reagieren im Kollagen bei der Chromgerbung basische Chrom(III)komplexe mit den freien Carboxylgruppen der Asparaginsäure und der Glutaminsäure. — Wir fanden, daß hierbei bereits die Bindung von nur 50 mg Chrom/g Kollagen genügt, eine hochunterteilte Querstreifung hervorzurufen. Das „Anfärben" beruht also nicht auf einer Erhöhung der

Tabelle 1. *Phosphorwolframsäureaufnahme von Kollagen* (in mg/g)

	I [a])	II	III	IV
Natives Kollagen	530—560	410—440	480	860
Bei p_H 3,8 gequollenes Kollagen	680—750	420—450	480	860
Reinkollagen *)	850—890	480—520	480	860
Aufgelockertes Kollagen **)	700—750	420—440	480	860
Acetylkollagen	500—530	420—430	480	
DNP-Kollagen	510—550	400—420	480	
4 Std bei p_H 4 desaminiertes Kollagen	480—520	410—430	480[3])	
1 Tag bei p_H 4 desaminiertes Kollagen	420—440	350—370	420[3])	
6 Tage bei p_H 4 desaminiertes Kollagen	280—340	160	310[3])	
6 Tage bei p_H 2 desaminiertes Kollagen	180—320	50—90	160[3])	

a) I Nach 24stündiger Behandlung mit 2%iger PWS-Lösung gebundene PWS. — II Durch Stehen unter Wasser (p_H 5,5) nicht auswaschbare PWS. — III PWS-Aufnahme berechnet für die Absättigung sämtlicher Guanidogruppen. — IV PWS-Aufnahme berechnet für die Absättigung sämtlicher basischer Gruppen.

*) Fein zerfaserter Mittelspalt einer Stirnhaut vom Stier dreimal mit Trypsin behandelt, mit Kalkwasser geschüttelt und mit verdünnter Essigsäure ausgewaschen.

**) Durch dreimaliges Behandeln mit PWS und Wiederauswaschen bei p_H 7.

Massendicke in den Dunkelstreifen, sondern darauf, daß die Polypeptidspiralen in „Register" gebracht werden.

Eine ausführliche Veröffentlichung erfolgt in Kürze an anderer Stelle.

Eduard-Zintl-Institut der Technischen Hochschule, Darmstadt, und Max-Planck-Institut für Eiweiß- und Lederforschung, München

K. Kühn, W. Grassmann und U. Hofmann

Eingegangen am 12. September 1957

[1]) Schmitt, F.O u. Mitarb.: Harvey Lect. **40**, 299 (1945). — J. Appl. Physics **16**, 263 (1945). — J. Amer. Leather Chemists Assoc. **43**, 658 (1948). — Nemetschek, Th., W. Grassmann, U. Hofmann u. K. Kühn: Z. Naturforsch. **7b**, 509 (1952); **10b**, 61 (1955); **11b**, 581 (1956). — [2]) Cassel, J.M.: J. Amer. Leather Chemists Assoc. **57**, 406 (1956). — [3]) Gustavson, K.H.: Kolloid-Z. **103**, 43 (1943). — The Chemistry and Reactivity of Collagen, S. 249. New York: Academic Press 1956.

Glycolic Acid Intermediate Product in the Oxidation of Acetate by Means of E. Coli Cells

The existence of a direct way of acetate oxidation in yeast[1]) and in *E. coli* cells[2]) was demonstrated in preceding papers according to the following sequence of reactions:

$$\text{Acetate} \rightarrow \text{acetyl} \rightarrow \text{glycolate} \rightarrow \text{glyoxylate} \rightarrow \text{formaldehyde} \rightarrow \text{formyl} \rightarrow H_2O + CO_2.$$

All intermediates, except glycolic acid, have been isolated.

In the experiments with yeast cells[1]) and acetate-1-C^{14} or acetate-2-C^{14} the distribution of radioactivity in the intermediates was in accordance with the reported scheme. It was also found that in presence of acetate-2-C^{14} an appreciable radioactivity was incorporated into the C-2 carbon of the glycolate added to the medium. Whether this result was an indirect proof of the hypothesis that glycolic acid might be an intermediate in the oxidation of acetate by yeast cells, a more convincing evidence was possible from the direct isolation of the acid during the oxidative process.

The present brief note deals with the identification of glycolic acid, which is always formed beside the other intermediates, during the acetate oxidation by yeast cells in presence of phenylhydrazine. With this result all intermediates of the above reported scheme have now been isolated. Details of the procedures employed in the experiments reported in this paper have been described in a previous paper[3]).

Paper chromatographic identification of glycolic acid. The filtered medium was concentrated 1:3 in vacuo, alkalinized to p_H 8 with NaOH and continuously extracted with ether for 15 hrs. Into this ethereal extract the neutral intermediates (acetic acid-β-phenylhydrazide, acetophenone and benzaldehyde) could be isolated. After the previous alkaline extraction the medium was acidified with H_2SO_4 to congo red and submitted to an additional extraction with ether for 18 to 20 hrs. This second ethereal extract contained the acidic intermediates as phenylhydrazones (glyoxylic and pyruvic acids) and free aliphatic acids eventually formed.

These latter were separated from the phenylhydrazones by shaking the ethereal extract 3 to 4 times with water (15 ml. every time). The extracted aliphatic acids were then purified on a column (0·8 cm. internal diameter) containing approximately 5 g. of the strong base anion exchanger Amberlite IRA 400. Elution was performed with 500 ml. of 1 N ammonium carbonate and the effluent fraction was concentrated under reduced pressure to 4 to 5 ml. and then deionized with the cation exchange resin Amberlite IR 120.

The deionized solution and the aliphatic acids standards mixtures were applied to a sheet of Whatman N. 1 filter-paper (42 × 38 cm.) and the chromatograms developed for 5 to 6 hrs. by the conventional descending technique according to Bryant and Overell[4]). The spots of the free aliphatic acids were visualized by spraying a solution of 0·5% bromocresol green in ethanol[5]). Beside glycolic acid, fumaric, succinic and citric acids were also found. On the probable significance of the di-and tricarboxylic acids in our experiments, we will refer separately.

Quantitative determination of glycolic acid in the combined aqueous layers, using the method of Dagley and Rodgers[6]) gave the following data:

Experiments No.	1	2	3	4
Glycolic acid (mg/l of medium)	2,1	0,9	3,8	3,1

Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università di Pavia e Istituto Sieroterapico Milanese S. Belfanti, Milano

V. Bolcato and M.E. Scevola

Eingegangen am 6. September 1957

[1]) Bolcato, V., B. de Bernard and G. Leggiero: Arch. of Biochem. a. Biophysics (in press). — [2]) Bolcato, V., E. Boschetti and E. Montoya: Antonie van Leeuwenhoek **22**, 131 (1956). — [3]) Bolcato, V.: Farmaco, Ed. Sci. **11**, 431 (1956). — [4]) Bryant, F., and B.T. Overell: Biochim. et Biophysica Acta **10**, 471 (1953). — [5]) Burton, H.S.: Nature [London] **173**, 127 (1954). — [6]) Dagley, S., and A. Rodgers: Biochim. et Biophysica Acta **12**, 591 (1953).

Isolierung von freier Benzoesäure aus dem Harn von an Hypophysen-Nebennierenrinden-Hyperfunktion leidenden Kranken

Bei der Untersuchung der Corticoid-Exkretion von Patienten, die an der Cushing-Krankheit und an primärer Nebennierenrinden-Hyperfunktion leiden, bemerkten wir im Chloroform-Extrakt des Harns das Erscheinen einer kristallinischen organischen Verbindung, welche bei Anwendung dieses Verfahrens im Harn von Gesunden nicht beobachtet wird. Aus dem Rückstand des zur Trockene eingedampften Chloroform-Extraktes des mit Essigsäure auf ein p_H von 3,5 bis 4,5 angesäuerten Harnes sublimierten bei 100° C im Vakuum der Wasserstrahlpumpe charakteristische nadelförmige weiße Kristalle, die sich auf Grund ihres Schmelzpunktes, der Analysendaten und des UV-Spektrums als Benzoesäure erwiesen haben.

Analyse. Gefunden: C 69,4 und 69 2%; H 4,96 und 5,04%; O 26,21 und 26,13%. Äquivalentgewicht auf Grund einer Mikrocarboxylbestimmung: 121,7 und 123,1. Aus $C_7H_6O_2$ = 122 ber.: C 68,9%; H 4,92%; O 26,2%. — *Absorptionsmaxima* im Gebiet von 250 bis 290 mμ: 274 und 283 mμ [Lit.[1]): 274 und 283 mμ], Minima 258 und 280 mμ [Lit.: 257 und 280 mμ]. — Schmp.: 117,5 bis 119° C (unkorr.); Mischschmp. mit authentischer Benzoesäure: 118 bis 119,5° C (unkorr.); Benzoesäure: 118 bis 119,5° C (unkorr.).

Bei der systematischen Untersuchung haben wir bis jetzt in 12 von 13 Fällen im Harn von Patienten, die an der Cushing-Krankheit oder an primärer Hyperfunktion der Nebennierenrinde leiden, die erwähnte Verbindung wiederholt gefunden. Bei diesen Kranken erhob sich klinisch kein Verdacht einer Störung der Leber- oder Nierenfunktion. Bei der Untersuchung des Harnes von 25 Gesunden bzw. nicht an der erwähnten Krankheit Leidenden haben wir dagegen Benzoesäure nur in 3 Fällen beobachtet. Von diesen 3 Kranken litt je einer an Hyperthyreose, Diabetes mellitus bzw. an Schwangerschafts-Nephritis. Die Temperatur der Kranken war normal.

Nach der uns zur Verfügung stehenden Literatur[2]), [3]) haben einige Autoren am Ende des vorigen Jahrhunderts darüber berichtet, daß bei gewissen pathologischen Zuständen im Harn

freie Benzoesäure nachweisbar sei. Die von ihnen untersuchten Kranken hatten aber alle hohes Fieber und erhielten während der Untersuchungen teilweise Na-benzoat. Weiterhin ist zu bemerken, daß die Autoren im Laufe der Bestimmung der Benzoesäure den alkalisch gemachten Harn auf dem Dampfbade zur Trockene verdampften, wobei ein Teil der im Harn anwesenden Hippursäure möglicherweise zu Benzoesäure hydrolysiert werden konnte. In anderen Versuchen gelang es, im Harn von Kaninchen und in bestimmten Fällen auch von Hunden freie Benzoesäure eindeutig nachzuweisen. Nach einer neuen Methode gewonnene Resultate über die Exkretion von Benzoesäure mit dem Harn von Kaninchen geben DICKENS und PEARSON[4]) an.

Unsere weiteren Untersuchungen sollen die folgenden beiden Fragen lösen: 1. In welchem Zusammenhange steht die gesteigerte Benzoesäure-Exkretion mit der Hyperfunktion der Nebennierenrinde? — 2. Kann sie zum Zwecke der klinischen Diagnose der genannten Krankheiten benutzt werden?

Für die Ausführung der Analysen sei Frau G. FODOR (Institut für Organische Chemie der Universität, Szeged), für die Aufnahme des UV-Spektrums Herrn Dozent E. PUNGOR (Institut für Anorganische Chemie der Universität, Budapest) auch an dieser Stelle unser aufrichtiger Dank ausgesprochen.

Institut für Experimentelle Medizin der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Abteilung für Pathophysiologie, und I. Medizinische Universitätsklinik, Budapest (Direktor: Akad. Prof. Dr. I. RUSZNYÁK)

E. STARK, K. LEMPERT und K. VÁGI

Eingegangen am 7. September 1957

[1]) FRIEDEL-ORCHIN: Ultraviolet Spectra of Aromatic Compounds. New York u. London: Wiley & Chapman 1951. — [2]) WEYL, TH., u. B. v. ANREP: Z. physiol. Chem. **4**, 170 (1880). — [3]) VELDE, A. VAN DE, u. B. J. STOKVIS: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **13**, 189 (1883). — [4]) DICKENS, E., u. J. PEARSON: Biochemic. J. **48**, 216 (1951).

Zur Herzwirkung des Bilirubins

Bei seinen Studien über die Bedeutung des Milz-Leber-Systems für den Herzmuskel kam der eine von uns[2]) zu der Überzeugung, daß die von ihm bei leberkranken Menschen festgestellten Störungen der Herzdynamik in keinem ursächlichen Zusammenhang mit dem Serumbilirubinspiegel stehen. Vielmehr weisen die gegenwärtig vorliegenden klinischen und experimentellen Befunde auf eine übergeordnete Störung des Kohlenhydratstoffwechsels hin[2]). Die hepatogene Herzinsuffizienz ist chemisch durch eine Blockade der anaeroben Glykogenolyse charakterisiert, die wahrscheinlich die Folge einer Fermentinsuffizienz ist. Auch im Schrifttum wird dem Bilirubin von der Mehrzahl der Autoren keine toxische Bedeutung beigemessen[1]).

Den Beweis für die Richtigkeit der Annahme einer relativen Bedeutungslosigkeit des Serumbilirubins für den Herzmuskel kann man mit der intravenösen Injektion von Bilirubin unter ständiger Kontrolle der Herzdynamik erbringen. Zu diesem Zweck verabreichten wir 10 herzgesunden Menschen mit intaktem Milz-Leber-System jeweils 5 mg Bilirubin (Homburg) intravenös und bestimmten die Dynamik des Herzens nach der Methode von BLUMBERGER. Dabei erhielten wir in allen Fällen 5, 10 und 20 min post iniectionem unverändert normale Werte.

Ferner bestimmten wir den Glykogengehalt von je 10 weißen Laboratoriumsratten nach der in Anlehnung an das Pflügersche Prinzip von SCHUMANN[3]) entwickelten Methode. Die Tiere hatten jeweils 5 min vor der Herzexstirpation 0,05 bzw. 0,5 mg Bilirubin (Homburg) intraperitoneal erhalten. Hinsichtlich weiterer methodischer Einzelheiten verweisen wir auf die Arbeiten von KÖHLER[2]). Sämtliche im folgenden angeführten Glykogenwerte sind auf 100 g Herzgewicht bezogen (= mg-%). Der mittlere Glykogengehalt der ersten Serie mit jeweils 0,05 mg Bilirubin lag mit 700 ± 82 mg-% im Zufallsbereich des mittleren Zeitwertes der Versuchsdauer (16,20 bis 16,50 Std), der in Anbetracht der heißen Jahreszeit sicherheitshalber neu bestimmt und mit 628 ± 113 mg-% gefunden wurde.

Den Tieren der zweiten Serie gaben wir jeweils 0,5 mg Bilirubin (Homburg), also die 10fache Dosis. Nach Angabe der Firma steigt der Serumbilirubinspiegel des Menschen nach Injektion von 5 mg auf 1,5 mg-% an. Legt man dabei ein Körpergewicht von 70 kg zugrunde, so ergibt sich für eine Ratte von etwa 100 g, wie wir sie verwandt haben, mit der Injektion von 0,5 mg eine 70mal höhere Dosis. Das entspräche beim Menschen einer Erhöhung des Serumbilirubinspiegels auf 105 mg-%, also auf einen Wert, mit dem wir in der Klinik des leberkranken Menschen nicht zu rechnen haben. Der höchste Gesamtbilirubingehalt im Material von KÖHLER[2]) betrug 35,73 mg-% und ging allerdings mit einer pathologischen Herzdynamik einher.

Unter dieser extrem hohen Dosis fanden wir nun in den Herzen unserer Tiere einen mittleren Glykogengehalt von 922 ± 137 mg-%. Dieser Wert überragt nicht nur den zugehörigen mittleren Zeitwert für 11.30 Std von 468 ± 15 mg-%, sondern bei weitem alle normalen Werte überhaupt[2]). Er ist daher mit Sicherheit als pathologisch zu betrachten.

Derartig hohe Werte finden sich bei toxischen Herzmuskelschäden und sind der Ausdruck einer Fermentinsuffizienz. Daraus muß gefolgert werden, daß Bilirubin in extremer Dosierung ebenfalls zu einer toxischen Schädigung des Herzmuskels führen kann. Da man aber in der Klinik des Menschen mit so hohen Bilirubinwerten nicht zu rechnen braucht, dürfte diesem interessanten Befund nur eine theoretische Bedeutung zukommen.

I. Medizinische Universitätsklinik, Halle (Saale) (Direktor: Prof. Dr. R. COBET)

U. KÖHLER, K. KLINK und W. SCHMERWITZ

Eingegangen am 26. August 1957

[1]) HORRAL, O. H.: Physiologic. Rev. **11**, 122 (1931). — [2]) KÖHLER, U.: Wiss. Z. Univ. Halle, math.- naturwiss. Kl. **5**, 409 (1956). Dort ausführlicher Literaturnachweis. — Cardiologia [Basel] **1957**. — Ärztl. Forsch. **1957**. — [3]) SCHUMANN, H.: Z. exp. Med. **105**, 14 (1939). — Erg. inn. Med. **62**, 869 (1942).

Pflanzeneigene Hemmstoffe und fermentative IES-Bildung aus Tryptophan in vitro

Die neutrale Fraktion ätherischer Extrakte aus Erbsenpflanzen enthält unter anderem den SNOWschen Korrelationshemmstoff (KHS)[1]). Um dessen Angriffspunkt kennenzulernen, wurde nach Beziehungen zwischen Auxin (IES) und neutralem Hemmstoffextrakt (HS) in vitro geforscht. Ein direkter Einfluß von HS auf IES besteht in vitro nicht. Ein IES—HS-Gemisch (Kontrolle: IES allein) stand 18 Std unter verschiedenen Bedingungen. Dann wurde entweder nach erfolgter Salkowski-Reaktion bei 530 mμ kolorimetriert oder der HS abgetrennt und das verbleibende Auxin mit Triticum-Koleoptilzylindern getestet. Es ergab sich kein Unterschied zur Kontrolle.

HS beeinflußt auch nicht die IES-Oxydase (gereinigtes Präparat aus etiolierten Erbsenpflanzen). IES-Oxydase wirkte ± HS auf IES ein; unter Zusatz von $MnCl_2$ + 2,4-Dichlorphenol (Versuchsdauer 1 Std) oder ohne Zusatz (Versuchsdauer 5 bis 8 Std). Anschließende Kolorimetrie ergab keinen Einfluß des HS auf die IES-Oxydation.

Tabelle 1

Tryptophan	Versuchsreihe 1*)		Versuchsreihe 2**)	
	530 mμ	465 mμ	530 mμ	465 mμ
allein	—	—	9,0	23,1
+ Enzym	47,4	35,3	36,4	29,0
+ Enzym + 1/1 Hemmstoff	42,9	32,3	—	—
+ Enzym + 3/1 Hemmstoff	29,0	24,9	27,4	23,3
$LSD_{0,05}$	5,9	5,0	4,9	4,0
$LSD_{0,001}$	10,8	9,2	9,0	7,3

*) Tryptophan: Feinchemie, Berlin-Schöneberg. — **) Tryptophan: Merck, Darmstadt.

Aus grünen Erbsenpflanzen wurde ein Enzym (Rohpräparat) extrahiert, das Entstehung von IES aus Tryptophan in vitro bewirkt. dl-Tryptophan ($5{,}83 \cdot 10^{-4}$ g/ml) + Enzym ergaben bei p_H 6,8 nach 18 Std positive Salkowski-Farbreaktion (rot; ohne Enzym: gelb). Angabe der Farbintensität in Kolorimeter-Ausschlagswerten (gemessen bei 530 und 465 mμ); keine Umrechnung in IES-Konzentrationen wegen gleichzeitigen Vorliegens anderer Salkowski-positiver Substanzen. Statistische Auswertung varianzanalytisch auf der Grundlage der Ausschlagswerte (nicht der Extinktionen), da die ersteren homogene Varianzen lieferten (Bartlett-Test); Fehlervarianz = Wechselwirkungsvarianz Behandlung × Wiederholung.

Zusatz von HS hemmt die IES-Bildung aus Tryptophan (Tabelle 1; 2 Versuchsreihen, Mittelwerte aus je 12 Versuchen). Nach 6stündiger Versuchsdauer wurde papierchromatographisch im Reaktionsgemisch ohne HS eindeutig IES nachgewiesen (neben anderen Salkowski-positiven Substanzen); mit HS-Zusatz war die IES-Bildung (soweit im Salkowski-Test erfaßbar) bis zu diesem Zeitpunkt unterbunden.

Wenn die aktive Substanz des HS der KHS ist und wenn die in vitro gefundene Beeinflussung auch in vivo stattfindet, so ergeben sich neue Aspekte für den Mechanismus der korrelativen Hemmung. Versuche darüber sind in Arbeit. — Im Zusammenhang damit ist erwähnenswert, daß der KHS solche Prozesse, die unter Auxinsynthese ablaufen (Samenkeimung), weit stärker beeinflußt als solche ohne Auxinsynthese (Streckung von Koleoptilzylindern).

Die Eigenschaften des Enzyms und die Zwischenstoffe der enzymatischen IES-Bildung werden untersucht.

Abteilung Botanik an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Humboldt-Universität, Berlin

E. LIBBERT

Eingegangen am 26. September 1957

[1]) LIBBERT, E.: Planta **44**, 286 (1954); **45**, 68, 405 (1955); **46**, 256 (1955).

Elektrokrampf und Monoaminstoffwechsel des Gehirns

Als Kriterium für eine pharmakotherapeutische Einflußnahme auf verschiedenartige psychotische und psychopathologische Zustandsbilder wird heute häufig die Aktivität des Monoaminstoffwechsels des Gehirns verwandt, da direkte Beziehungen zwischen 5-Hydroxytryptamin (5-HT, Serotonin)-Gehalt im Gehirn bzw. 5-Hydroxyindolessigsäure (5-HIES)-Ausscheidung im Urin und therapeutisch wirksamer Applikation von Reserpin, Iproniazid, Chlorpromazin und anderen Substanzen mit psychotropen Wirkungen bestehen[1],[2]). Darüber hinaus sind nun auch Beziehungen zwischen dem bei Psychosen ebenfalls therapeutisch wirksamen Elektrokrampf und der Ausscheidung des Serotonin-Metaboliten 5-HIES im Urin vorhanden. Die Tabelle zeigt, daß die Vergrößerung des extrazellulären Flüssigkeitsvolumens, gemessen als Thiocyanatraum in Prozent des Körpergewichts[3]), und die zunehmende 5-HIES-Ausscheidung im Urin [quantitativer Nachweis nach [4])] in Abhängigkeit von der Dauer der apnoischen

Tabelle 1

Apnoische Pause nach Elektrokrampf	5-HIES/Urin (µg/ml)	Thiocyanat-Raum (% Körpergewicht)
1,5 sec	4,2	21,4
6 sec	7,6	22,2
10,5 sec	11,3	23,6
11,5 sec	21,6	25,9
20,5 sec	26,0	27,9
22 sec	28,2	30,1
25 sec	41,8	31,5
35 sec	59,0	34,8

Pause nach Stromdurchtritt steht. Verwandt wurde der Siemens-Konvulsator III, appliziert wurden jeweils 265 mA für 1,5 sec bei bifrontalem Elektrodensitz. Diese Zusammenhänge sind bisher nicht bekannt gewesen. Sie weisen darauf hin, daß die während der apnoischen Pause ausgelösten Veränderungen des Energie- und möglicherweise auch des Strukturumsatzes des Gehirns den cerebralen Monoaminstoffwechsel ebenso betreffen wie den Hydratationszustand des Gewebes, d.h. die Permeabilität der kapillären und der zellulären Grenzflächen des gesamten Organismus in Form einer Vermehrung des verfügbaren extrazellulären Flüssigkeitsvolumens der Gewebe[5]).

Nervenklinik Waldhaus, Berlin-Nikolassee

A. VOELKEL

Eingegangen am 29. August 1957

[1]) PLETSCHER, A.: Experientia [Basel] **12**, 479 (1956). — Helv. physiol. Acta C **14**, 76 (1956). — [2]) ZELLER, E. A., J. BERNSOHN, W. M. INSKIP u. J. W. LAUER: Naturwiss. **44**, 427 (1957). — [3]) SCHEINBERG, I. H., u. H. J. KOWALSKI: J. Clin. Invest. **89**, 47 (1950). — [4]) UDENFRIEND, S., E. TITUS u. H. WEISSBACH: J. of Biol. Chem. **216**, 499 (1955). — [5]) VOELKEL, A.: Klin. Wschr. **1949**, 174. — Acta neurovegetativa [Wien] **12**, 145 (1955).

Untersuchungen zur Pathogenese der durch zellfreie Tumorfiltrate erzeugten Leukämien der Maus

In einer Reihe von Veröffentlichungen wurde von uns[1]),[2]) über die Entstehung myeloischer Leukämien bei der Maus berichtet, die nach Injektion zellfreier Filtrate aus malignen Impftumoren bei etwa 40 bis 80% der als Neugeborene behandelten Tiere nach einer Latenzzeit von etwa 6 bis 8 Monaten auftraten. Durch die experimentelle Leukämieerzeugung läßt sich der gesamte Verlauf der Leukämogenese an Hand des Blutbildes verfolgen[3]). In der ersten Phase nach der Injektion haben wir Blutentnahmen im Abstand von 5 Tagen und im weiteren Verlauf monatlich durchgeführt. Umfangreiche Vergleichsuntersuchungen an nichtbehandelten Normaltieren entsprechenden Alters und Kontrolluntersuchungen nach Injektion von Kaninchenserum, homologem Embryonalbrei und Hitze-inaktiviertem Mäusetumorfiltrat wurden von uns durchgeführt. — Dieser Mitteilung liegen Untersuchungsergebnisse zugrunde, die an etwa 80 Mäusen des weißen Inzuchtstammes *Agnes Bluhm* erhoben wurden.

Ergebnisse. Die Leukämogenese nach Injektion zellfreier Tumorfiltrate des Mäusetumors Sa I läuft in drei Phasen ab: Initialphase, Intermediärphase und Terminalphase. Die *Initialphase* ist durch das schon am 5. Tage nachweisbare Auftreten von unreifen granulozytären Zellformen bis zu 30%, die im Blutbild normaler Mäuse nicht in Erscheinung treten, und durch einen Lymphozytensturz bis auf die Hälfte des Normalwertes gekennzeichnet. Bis zum Abklingen der Primärreaktion nach ungefähr 1 Monat fallen die Werte für die unreifen Granulozyten auf etwa 10% ab, und der Lymphozytenwert nimmt zu, ohne jedoch den Normalwert ganz zu erreichen. Die sich daran anschließende *Intermediärphase* zeigt anfangs, außer den in einem gewissen Prozentsatz vorhandenen unreifen Granulozyten, ein annähernd normales Blutbild. Im weiteren Verlauf der Intermediärphase steigt die Anzahl der unreifen Granulozytenstadien kontinuierlich an und bedingt dadurch eine Verminderung des relativen Lymphozytenwertes. Zu einem bestimmten Zeitpunkt setzt plötzlich ein rapider Anstieg der unreifen Granulozytenstadien ein. Das Differentialblutbild der damit beginnenden *Terminalphase* besteht im typischen Falle fast ausschließlich aus unreifen granulozytären Elementen (überwiegend Paramyeloblasten), während die Lymphozyten oft kaum noch nachweisbar sind.

Die Ergebnisse der erwähnten Kontrolluntersuchungen, bei denen keine eindeutige Initialreaktion in Erscheinung trat, zeigen, daß der nach der Injektion zellfreier Tumorfiltrate im Blutbild ablaufende Prozeß weitgehend spezifisch verläuft und ein reaktiver, durch artfremdes Eiweiß bedingter Wirkungsmechanismus ausgeschlossen werden kann.

Nach den von uns festgestellten Befunden bezüglich der Leukämogenese kommen wir zu folgender Vorstellung: Das injizierte leukämogene Agens löst eine leukämoide Ausschwemmung unreifer Knochenmarkzellen aus, die im peripheren Blut als Initialphase ohne Erhöhung der absoluten Leukozytenwerte in Erscheinung tritt. Parallel dazu muß im Knochenmark das leukämogene Agens die granulozytären Keimzentren in spezifischer Weise angreifen und deren allmähliche neoplastische Umwandlung bewirken. Dieser Vorgang äußert sich während der Intermediärphase in der Abgabe weniger unreifer granulozytärer Zellen mit teilweise eindeutig infiltrativer Wachstumspotenz, die sich in der Milz, in den Lymphknoten und in der Leber in Form von Metastasen ansiedeln. Darauf setzt eine starke Proliferation ein, was zu einer Verdrängung und Atrophie der Keimzentren in den lymphatischen Organen führt. Gleichzeitig steigt der absolute Leukozytenwert an, und die Leukämie wird auch im peripheren Blut manifest. Je nach der Resistenz kommt es früher oder später zum Zusammenbruch der Abwehrfunktion des Organismus. Dieser Zeitpunkt leitet die Terminalphase ein, in deren Verlauf das Individuum an der Leukämie zugrunde geht.

Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Berlin-Buch, Abteilung Biologische Krebsforschung

F. FEY

Eingegangen am 12. September 1957

[1]) GRAFFI, A., H. BIELKA, F. FEY, F. SCHARSACH u. R. WEISS: Naturwiss. **41**, 503 (1954). — [2]) GRAFFI, A., H. BIELKA u. F. FEY: Acta haematol. [Basel] **15**, 145 (1956). — Klin. Wschr. **1956**, 15. — [3]) FEY, F.: Diss. Jena 1956.

Einige fernsehmikroskopische Befunde an Bindehautzellen

Die Fernsehmikroskopie ist eine Methode, die für *biologische* Untersuchungen gegenüber anderen Verfahren verschiedene Vorzüge aufweist [1], [2]. Hierbei handelt es sich um die Kombination der Bildwandlerröhre einer Fernsehkamera mit einem lichtoptisch arbeitenden Projektionsmikroskop. Durch den Fernsehteil der Einrichtung sind eine zusätzliche Vergrößerung von rund 1:20 und eine Lichtverstärkung um das 300- bis 400fache möglich, ohne daß dadurch die auf biologische Objekte unter Umständen schädigend einwirkende Lichtdurchstrahlung des Präparats vermehrt wird. Weiterhin vermeidet die Fernsehmikroskopie bestimmte Fehler der lichtoptischen Fernprojektion. Die Kontraste im Bild lassen sich kontinuierlich regulieren, schließlich kann das auf dem Schirm eines Fernsehempfängers sichtbare positive Endbild durch einen Hebelgriff in ein negatives umgekehrt werden.

Fig. 1

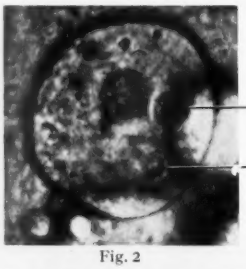

Fig. 2

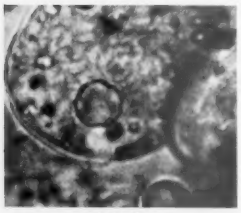
Fig. 3

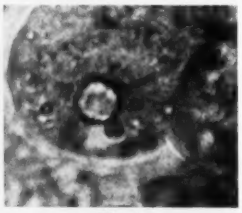
Fig. 4

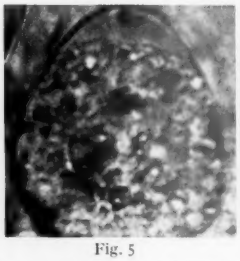
Fig. 5

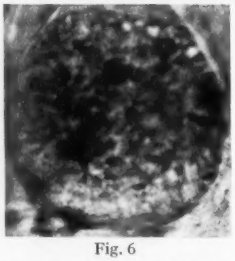
Fig. 6

Fig. 1—6. Drei verschiedene Zellen aus dem Bindehautsekret des Auges. Je 2 nebeneinanderliegende Bilder gehören zusammen; sie unterscheiden sich dadurch, daß die eingestellten Ebenen um 4 μ in der Tiefe verschieden sind. Näheres im Text

Diese Mitteilung soll an Hand einiger Beispiele *einen* Vorteil der Fernsehmikroskopie demonstrieren, nämlich die Möglichkeit, mikrobiologische Objekte tiefenmäßig in verschiedenen Ebenen abzutasten. Es schien uns interessant, auf diese Weise auch das Bindehautsekret zu untersuchen. Dabei ließ sich unter weitgehend natürlichen Bedingungen gewissermaßen eine Serie von Schichtaufnahmen bei rund 5000facher Vergrößerung herstellen. Die dargestellten unbeweglichen Zellen, vermutlich Epithelien, weisen eine erstaunliche Vielfalt ihrer Innenstrukturen auf.

Entnahme des Bindehautsekrets eines gesunden Auges mit steriler Sonde und Aufschwemmung in etwas Tränenflüssigkeit desselben Auges. Betrachtung mit dem Fernsehmikroskop. Drei herausgegriffene Zellen wurden in verschiedene Ebenen eingestellt und in Abständen von 4 μ von dem Bildschirm des Fernsehemptängers abphotographiert. Die herausgegriffenen Fig. 1—6 sind um $^1/_3$ verkleinert, in der Reproduktion beträgt also der Vergrößerungsmaßstab nahezu 3300:1.

In der 1. Serie (Fig. 1 und 2) tritt zunächst annähernd im Zentrum der Zelle der hellere Kern durch einen Kontrast an seinem etwas unregelmäßig begrenzt erscheinenden Rand deutlich hervor (Fig. 1). Innerhalb des Kerns mehrere Verdichtungen. Polymorphes, gekörntes Protoplasma mit einigen gröberen Einlagerungen. Ein rundliches Gebilde nicht näher zu definierender Art bedeckt den rechten Zellrand. In Fig. 2 kontrastiert der hier weniger scharf gezeichnete Kern durch seine Dunkelfärbung mit dem Protoplasma. An den rechten Kernrand grenzt ein davor im Protoplasma liegendes vakuoliges Gebilde (a); eine weitere, kleinere Vakuole befindet sich unterhalb davon (b). Mit zunehmender Höhe wird der Zellrand allseits schärfer.

Bei einer 2. Zelle (Fig. 3 und 4) fällt wiederum eine in den verschiedenen Ebenen deutliche Veränderung der Innenstrukturen des Protoplasmas auf. Beachtung verdient auch hier die mit der Aufnahmeebene wechselnde Kernbeschaffenheit.

Eine 3. Zelle schließlich (Fig. 5 und 6) zeigt ein Bild, das uns bisher nicht begegnete: Dem Protoplasma dieser Zelle sitzt kappenartig eine praktisch strukturlose Zone auf. Der Kern ist zunächst (Fig. 5) deutlich auszumachen, in einer tieferen Ebene (Fig. 6) nur noch verwaschen zu erkennen.

Universitäts-Augenklinik, Hamburg-Eppendorf (Direktor: Prof. H. SAUTTER)

W. STRAUB

Eingegangen am 27. August 1957

[1] FEHSE, F., u. W. STRAUB: Graefes Arch. **157**, 294 (1956). — [2] STRAUB, W., H. SAUTTER u. F. FEHSE: Ber. 60. Verslg. Deutsche Ophthalm. Ges. 1956, S. 258.

Über eine Modifikation des einfachen Sublimationstrockenapparates für histologische Zwecke nach Eränkö

Bei der Sublimationstrocknung dampfen Wassermolekeln vom gefrorenen Gewebe ab und werden an einer tiefergekühlten Kondensfläche in fester Form niedergeschlagen. Die hohen Molekelgeschwindigkeiten kommen erst dann zur Geltung, wenn unter Vakuum die Kondensfläche in den Bereich der mittleren freien Weglänge rückt. Ob wohl GERSH schon 1932 die Anlage entwickelte, der im wesentlichen alle folgenden gleichen, sind die fabrikfertigen Apparate noch teuer. O. ERÄNKÖ hat einen einfacheren und billigeren Apparat mit einem sehr zweckmäßigem Trockengefäß beschrieben: „It consists of an inner glass tube connected with a standard ground joint to an outer tube. The space between the two tubes is evacuated with a mechanical two-stage pump reported by the factory to give an ultimate vacuum of $5 \cdot 10^{-5}$ mm Hg." [1] Die Zahl der Gewebsnischen wurde von 28 auf 7 vermindert. Sie sind in spiraliger Anordnung auf das Innenrohr verteilt und nicht mehr wie ursprünglich zu je 4 in einem Höhenabschnitt (Fig. 1). Das feste CO_2 läßt sich dadurch besser einfüllen, und die Trockenkapazität des Außenrohres ist relativ groß. Die Entfernung von der Mitte einer Nische bis zur Kondenswand beträgt etwa 20 mm. Das erspart den "cold finger" [2], der bei geräumigeren Trockenapparaten eine tiefgekühlte Kondensfläche innerhalb der freien Weglänge liefern soll. Trotzdem mußte ERÄNKÖ 1 mm dicke Schnitte 24 bis 48 Std trocknen. Er führt das zum einen auf die "insufficiency of a low-speed pump", ein kinetisches System unter Hochvakuum zu halten, zurück, zum anderen auf den Temperaturausgleich zwischen Gewebe und Kondensfläche. Letzterer ist kaum zu vermeiden. Andererseits gibt es nur wenige zweistufige rotierende Drehschieberpumpen, die laut Fabrik ein Endvakuum (Permanentgase) von $5 \cdot 10^{-5}$ Torr erreichen (ohne Spülluft!). Bei Schaltung der Anlage nach ERÄNKÖ kann auf Gasballast kaum verzichtet werden. Wir fanden eine erhebliche Verzögerung der Trocknung, wenn nur die Vorpumpe lief. (Rotierende Drehschieberpumpe, Saugleistung 2 m³/Std bei 760 Torr, Endvakuum $5 \cdot 10^{-4}$ Torr, Kühlmittel: Trockeneis und Trichloräthylen.)

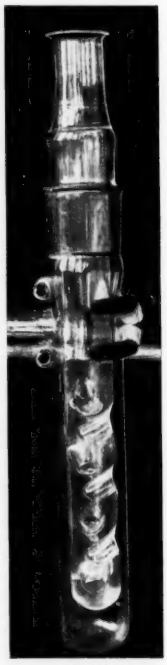
Fig. 1. Modifizierter Eränkö-Kolben

Es erscheint bei Verwendung des erwähnten Kühlmittels fraglich, ob die mechanischen Pumpen, sofern sie nicht eine hohe Sauggeschwindigkeit auch bei höherem Vakuum besitzen, den durch die Temperatur der Kondensfläche vorbestimmten Absolutdruck*) im Trockenrohr aufrecht erhalten können. Die Entscheidung für eine Diffusionspumpe neben der Vorpumpe fiel um so leichter, als auf sie nur 7,5%, auf die mechanische Pumpe aber 50% der Gesamtkosten entfallen. Da sowieso mit Kühlmitteln gearbeitet werden muß, wird eine Hg-Diffusionspumpe verwandt. Eine Kühlfalle ist dann notwendig. Zwar verlängert sie die Saugleitung, aber sie kondensiert neben Hg auch Gewebswasser. Zur Montage der Anlage diente ein Holzregal, in das 14 mm dicke Stahldrähte eingezogen wurden. Die einzelnen Teile sind über Geräteklammern und Muffen befestigt und durch DIN-Schliffe verbunden. Die beschriebene Anlage trocknet 1 mm dicke Gewebestücke in 5 bis 6 Std. Die gute Leistung wird auf ein gleichmäßig gutes Vakuum von 10^{-5} Torr und auf den steilen Druckgradienten zwischen Gewebe und Kondensfläche zurückgeführt. Sie dürfte durch Verwendung von flüssigem N_2 gesteigert werden. Näheres über Trockenverlauf und verfahrenstechnische Maßnahmen bei der beschriebenen Apparatur finden sich an anderer Stelle[3]).

Pathologisches Institut der Friedrich-Schiller-Universität, Jena. (Direktor: Prof. Dr. med. habil. F. Bolck)

K. Jürgen Amthor

Eingegangen am 24. August 1957

*) Absoluter Druck = Dampfdruck + Partialdruck der Permanentgase.

[1]) Eränkö, O.: Acta path. microbiol. Scand. 35/5, 426 (1954). — [2]) Pearse, A. G. E.: Histochemistry Theoretical and Applied. London 1954. — [3]) Amthor, K. J.: Diss. Jena 1957.

Die sublichtmikroskopische Struktur des Cytoplasmas bei verschiedener Fixation

Werden die Meristemzellen der Wurzelspitze von *Allium cepa* mit 1% Osmiumsäure gepuffert, mit Veronalacetat auf p_H 6—7 fixiert und mit Uranylacetat kontrastiert[1]), so kann mit Hilfe der Elektronenmikroskopie an ultradünnen Schnitten der Feinbau des Cytoplasmas mit Erfolg analysiert werden[2]). Das Cytoplasma (Hyaloplasma) besteht dann aus einer dispersen Phase und einem Dispersionsmittel. Die disperse Phase ist nicht kontinuierlich, sondern entsprechend der Solnatur des Cytoplasmas sind relativ große, sublichtmikroskopische, recht regelmäßig schraubig gewundene Fäden, die Cytonemata, zu beobachten, welche in den Meristemzellen in dichter Lagerung und großer Anzahl das Dispersionsmittel erfüllen[2]).

Die Elektronenmikroskopie kann auf die Fixation des Zellmaterials aus technischen Gründen nicht verzichten. Obzwar die Osmiumsäurefixation im Hinblick auf das Auftreten von Fixationsartefakten auf Grund aller bisherigen Erfahrungen als bestes Fixiermittel für elektronenmikroskopische Untersuchungen zu bezeichnen ist, muß die Möglichkeit von Artefaktbildungen besonders bei sublichtmikroskopischen Strukturelementen immer wieder kritisch geprüft werden.

Nachdem die Existenz der schraubig gewundenen Cytonemata nach Osmiumsäurefixation festgelegt ist, war es von größtem Interesse, die Frage experimentell zu prüfen, ob auch nach der Fixation mit anderen Fixiermitteln schraubig gewundene Fäden als sublichtmikroskopische Phasenteilchen des Cytoplasmas nachgewiesen werden können. Für die Prüfung der intravitalen Realität der aufgefundenen Cytoplasmastruktur ist ein solches Experiment notwendig geworden.

Die jungen, wachsenden Wurzelspitzen einer angetriebenen Zwiebel von *Allium cepa* wurden nach der allgemein gültigen Vorschrift [vgl. [3])] in verschiedenen Fixierflüssigkeiten fixiert und gewässert. Dann wurde mit Uranylacetat[1]) kontrastiert und in Methacrylat eingebettet, sodann mit dem Ultramikrotom nach Sjöstrand geschnitten (Schnittdicke 100 bis 200 Å). Von jedem Fixierversuch wurden möglichst viele elektronenmikroskopische Aufnahmen (20 bis 60) mit dem Elmiskop IA (Siemens) hergestellt. Die Primärvergrößerung betrug 8800 bzw. 16500.

Tabelle 1

Fixiermittel	Zusammensetzung	Befund über die Cytonemata
Osmiumsäure	1% gepuffert auf p_H 6—7	*sehr gut erhalten*, nicht zusammengeballt, schraubig
Altmann	Osmiumsäure 2% Kaliumbichromat 5% (1:1)	*gut erhalten*, schraubig, Zusammenballungen beobachtbar
Champy	Osmiumsäure 2%, 4 Tl. Chromsäure 1%, 7 Tl. Kaliumbichromat 3%, 7Tl.	*schlechter erhalten*, noch erkennbar, Deformation der Schraubenwindungen und Aufquellung beobachtbar
Flemming	Osmiumsäure 2%, 4 Tl. Chromsäure 1%, 15 Tl. Eisessig 1 Tl.	*sehr schlecht zu beobachten*, Schraubenform noch zu sehen, Deformation und Verklumpung sehr häufig
Kopsch-Regaud	Kaliumbichromat 3%, 4 Tl. Formol 40%, 1 Tl.	*sehr gut erhalten*, schraubig, Cytonemata neigen zu netziger Aggregation
Lewitzky	Chromsäure 1%, 15 Tl. Formol 10%, 85 Tl.	*sehr gut erhalten*, schraubig, Cytonemata neigen zu netziger Aggregation
Formol-Alkohol	Formol 40%, 1 Tl. Alkohol 90%, 2 Tl.	*noch erhalten*, schraubig, Deformationen und Zusammenballungen kommen häufig vor
Alkohol	absolut	*noch erhalten*, schraubig, Deformation und Verklumpung sehr häufig
Rabl	Platinchlorid 1%, 1 Tl. Sublimat ges. 1 Tl. Aqua dest. 2 Tl.	*sehr schlecht erhalten*, Cytonemata zu Klumpen vereinigt, sehr undeutlich beobachtbar, verquollen
Zenker	Müllersche Flüssigkeit*) Sublimat 5 g Eisessig 5 cm³	*nicht erhalten*, formlose Klumpen im Cytoplasma, welche von den verquollenen Cytonemata gebildet sind
Bouin	Pikrinsäure ges. 15 Tl. Formol 40%, 5 Tl. Eisessig 1 Tl.	*nicht erhalten*, völlig verquollen, deformiert und verklumpt
Carnoy	absol. Alkohol 6 Tl. Chloroform 3 Tl. Eisessig 1 Tl.	*nicht erhalten*, völlig verquollen, deformiert und verklumpt
Tellyesniczky	Kaliumbichromat 3%, 20 Tl. Essigsäure konz. 1 Tl.	*nicht erhalten*, völlig verquollen, deformiert und verklumpt

*) Müllersche Flüssigkeit: Kaliumbichromat 2,5 g; Natriumsulfat 1 g; Aqua dest. 100 cm³.

Dieses Material wurde nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet, von denen einige angeführt seien.

1. Es wurde untersucht, ob die schraubig gewundenen Cytonemata auch nach der Fixation mit verschiedenen Fixiermitteln nachweisbar sind.

2. Durch die Fixation wird der Solzustand des Cytoplasmas in den Gelzustand überführt. Es wurde untersucht, welche sublichtmikroskopische Struktur das entstandene Koagel besitzt.

3. Das Verhalten der Chondriosomen und des Zellkerns nach verschiedener Fixation wurde vergleichend geprüft.

Hier soll zunächst nur über die Cytonemata berichtet werden. Die anderen Ergebnisse werden in einer ausführlichen Arbeit beschrieben. Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die geprüften Fixiermittel und über die Beobachtungsergebnisse an den Cytonemata.

Die Cytonemata sind als distinkte, schraubig gewundene Fäden einwandfrei nach der Fixation mit folgenden Fixiermitteln sehr deutlich zu beobachten: Osmiumsäure, Kopsch-Regaud, Lewitzky. Nach Fixation mit Altmann sind sie noch gut erhalten. Wird mit Champy, Formol-Alkohol und absolutem Alkohol fixiert, so ist ihr Erhaltungszustand schlecht, aber sie sind noch schraubig gewunden erkennbar. Nach Fixation in Flemming und Rabl ist jedoch ein äußerst schlechter Erhaltungszustand festzustellen. Alle essigsäurehaltigen Fixationsgemische wie Zenker, Bouin, Carnoy und Tellyesniczky verursachen eine totale Verquellung und Zerstörung der Cytonemastruktur des Cytoplasmas.

Die Versuche zeigen, daß Osmiumsäure, allein angewandt, das beste Fixiermittel für elektronenmikroskopische Untersuchungen am Cytoplasma ist. Gemische, welche neben der Osmiumsäure noch andere Komponenten enthalten, verschlechtern das Fixierbild. Kaliumbichromat als Zusatz zur

Osmiumsäure (Altmann) ist noch als gut zu bezeichnen. Chromsäure- und Eisessigzusätze wirken sehr ungünstig. Außer nach Osmiumsäurefixierung sind die Cytonemata in ihrer Gestalt und Dimensionierung sehr gut nach Formol-Kaliumbichromatfixation und Formol-Chromsäurefixation beobachtbar.

Dieses Ergebnis zeigt, daß auch chemisch sehr verschiedene Fixationsmittel die Cytonemata in *gleicher* Weise konservieren. Damit ist aber ein weiterer Beleg für die intravitale Existenz der sublichtmikroskopischen, schraubig gewundenen Fäden (der Cytonemata) als disperse Phasenteilchen im Cytoplasma erarbeitet.

Botanisches Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster i. Westf.

S. STRUGGER

Eingegangen am 26. August 1957

[1]) STRUGGER, S.: Naturwiss. **43**, 357 (1956). — [2]) STRUGGER, S.: Naturwiss. **43**, 451 (1956). — Ber. dtsch. bot. Ges. **70**, 91 (1957). — [3]) ROMEIS, B.: Mikroskopische Technik. München: Leibniz 1948.

Zum Problem der hormonalen Wärmeregulation

Nach MONTUORI[5]), G. MANSFELD[4]), BERDE[1]), TÁKACS und FEKETE[7]) und SUOMALAINEN[6]) wirken Sera überwärmter Säugetiere stoffwechselsenkend auf normale Versuchstiere wie Kaninchen, Meerschweinchen, Ratte. VAN GOOR[2]) erhält abweichende Ergebnisse. A. MANSFELD beschreibt die Gewinnung zweier Stoffe „Thermothyrin A" und „Thermothyrin B" aus Schilddrüsen und Blutserum. Thermothyrin A soll unabhängig von der Jahreszeit bei Einwirkung hoher Temperaturen regelmäßig nachweisbar sein, Thermothyrin B dagegen unabhängig von der Temperatur in der warmen Jahreszeit. Über Darstellung von Thermothyrinen in Kristallform haben nur A. MANSFELD[3]) und SUOMALAINEN[6]) berichtet. Hier besteht jedoch eine Diskrepanz: während

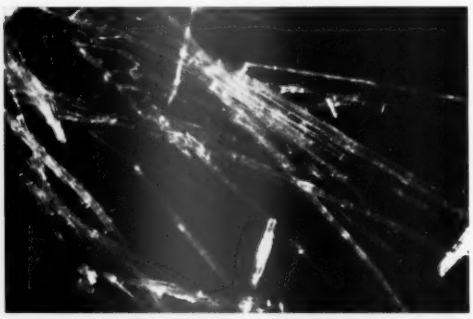

Fig. 1. Kristalle, die nach [3]) aus Schilddrüsen gewonnen wurden

A. MANSFELD [in [4])] angibt, daß beide Verbindungen in reinem Zustand in Wasser sehr schwer löslich sind, beschreibt SUOMALAINEN[6]) die Applikation von Thermothyrin-Kristallen, die in Wasser gelöst waren.

Eigene Versuche, Thermothyrine nach[3]) aus Schilddrüsen von Schlachttieren (im Sommer) darzustellen, führte zur Gewinnung einer sehr geringen Menge von Kristallen der Fig. 1. Ihr Schmelzpunkt lag höher als 100° C. (A. MANSFELD gibt für Thermothyrin A 53° C, für Thermothyrin B 66° C an.) Farbreaktion mit Chloroform-Schwefelsäure deutete auf Sterinverwandtschaft. Versuche, Thermothyrine aus Serum überwärmter Tiere nach[4]) darzustellen, waren ohne Erfolg.

Kombination der beiden von A. MANSFELD gegebenen Darstellungsvorschriften (aus Schilddrüsen bzw. aus Serum) führte (nach Enteiweißung des Serums überwärmter Tiere, Einengung des Filtrates im Vakuum bis zur Trockne, Aufnahme mit siedendem Aceton und mehrfachem Umkristallisieren der herausgelösten Substanz aus heißem Methanol) zu nadelförmigen Kristallen. Schmelzpunktbestimmung ergab 140° C. Farbreaktionen mit Chloroform-Schwefelsäure und Schwefelsäure-Jodtinktur fielen positiv aus.

Es dürfte sich bei den aus Schilddrüsen und den aus Serum gewonnenen Kristallen um Cholesterin handeln. Wir sind der Auffassung, daß die chemische Darstellung eines Wirkstoffes, der die von mehreren Autoren beobachtete stoffwechselsenkende Wirkung des Serums überwärmter Tiere verursacht, mit den bisher veröffentlichten Vorschriften nicht möglich ist.

Institut für Angewandte Physiologie der Akademie für Sozialhygiene, Arbeitshygiene und ärztliche Fortbildung und Zoologisches Institut der Humboldt-Universität, Berlin

ILSE WOLBURG

Eingegangen am 24. Juli 1957

[1]) BERDE, B.: Experientia [Basel] **4**, 231 (1948). — [2]) GOOR, H. VAN: Acta physiol. et pharmacol. Neerl. [Amsterdam] **1**, 525 (1951). [3]) MANSFELD, A.: Schweiz. med. Wschr. **76**, 439 (1946). — [4]) MANSFELD, G.: Die Hormone der Schilddrüse und ihre Wirkungen. Basel 1943. [5]) MONTUORI, A.: Ric. Biotermiche [Napoli] 1904. — [6]) SUOMALAINEN P.: Experientia [Basel] **7**, 384 (1951). — [7]) TÁKACS, L., u. A. FEKETE: Acta physiol. [Budapest] **2**, 49 (1951).

Zur Kochsalzempfindlichkeit des Encephalomyocarditis-Virus

Im Verlaufe biologischer und physikalisch-chemischer Untersuchungen mit den Stämmen *EMC* und *Columbia SK* des Encephalomyocarditis-Virus konnten wir eine auffällige Labilität dieser Erregergruppe in NaCl-haltigen Suspensionsmedien beobachten. Über Einzelheiten dieser Kochsalzempfindlichkeit, die als Phänomen bei vielen anderen Virusarten seit langem bekannt ist, soll nachfolgend kurz berichtet werden.

Methodik. 1%ige, aus infektiösen Mäusegehirnen in destilliertem Wasser hergestellte Virussuspensionen des Stammes *EMC* wurden durch niedertouriges Zentrifugieren bis zur schwachen Opaleszenz geklärt, anschließend verschieden stark weiterverdünnt und dabei gleichzeitig auf eine bestimmte NaCl-Konzentration eingestellt. Nach Inkubation dieser Ansätze unter variierten Versuchsbedingungen hinsichtlich Temperatur und Expositionszeit bestimmten wir die verbliebene Infektiosität durch Titration an weißen Mäusen. Hierzu wurden aus den Viruslösungen 10fach-Verdünnungsreihen in destilliertem Wasser hergestellt und pro Verdünnungsstufe jeweils 6 Tiere subkutan mit je 0,2 cm³ infiziert. Aus dem Angehen der Infektion errechneten wir die Titer (LD_{50}-Werte) nach REED und MUENCH[1]). Bei parallellaufenden Viruskontrollen erfolgten die Titrationen unmittelbar nach dem Zentrifugieren der 1%igen Virusstammsuspension.

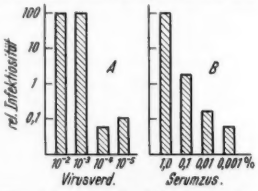

Fig. 1 A u. B. Inaktivierung des EMC-Virus in physiologischer NaCl-Lösung nach einstündiger Inkubation bei 37° C. — A Versuche mit verschieden stark verdünnten Virussuspensionen (Abszisse: Virusverdünnung). — B Versuche mit 0,01%igen Virussuspensionen und Serumzusatz (Abszisse: % Serumzusatz)

Ergebnisse. Die Versuchsbedingungen der einzelnen Testreihen und die dabei erzielten Befunde sind aus Fig. 1—3 ersichtlich. Für die Darstellung wählten wir das Prinzip der *relativen Infektiosität*, wobei den Viruskontrollen, deren Titer zwischen $10^{-7,5}$ und $10^{-8,0}$ schwankten, ein Infektionsvermögen von 100% zugesprochen wird. Die übrigen Werte leiten sich jeweils von den Titerdifferenzen zwischen Viruskontrollen und Testsätzen ab.

Im einzelnen zeigte sich: 1. Virushaltiges, in physiologischer NaCl-Lösung homogenisiertes Mäusegehirn verliert nach einstündiger Inkubation bei 37° C etwa 99,9% der Ausgangsinfektiosität, wenn 0,01%ige und höher verdünnte Homogenate vorliegen. In 0,1%igen und konzentrierteren Suspensionen findet unter den gleichen Bedingungen infolge Schutzwirkung virusfremder Begleitstoffe keine Inaktivierung statt (Fig. 1*A*). — 2. Durch Serumzusatz läßt sich die soeben erwähnte Inaktivierung in hochverdünnten, d.h. relativ reinen Virussuspensionen aufheben (Einzelheiten s. Fig. 1*B*). Den gleichen Effekt bewirkt Zugabe von nicht infektiösem Mäusegehirn-Homogenat, und zwar gewährt 1% Gehirnmaterial vollen, 0,1% partiellen Schutz. — 3. Die Kochsalzempfindlichkeit des EMC-Virus ist stark temperaturabhängig. Eine graphische Darstellung der bei verschiedenen Temperaturen zu jeweils gestaffelten Expositionszeiten erzielten Befunde liefert im halblogarithmischen Koordinatensystem annähernd geradlinige Inaktivierungskurven (Fig. 2). — 4. Das Ausmaß der Inaktivierung ist abhängig von der NaCl-Molarität (Fig. 3). Interessanterweise zeigt sich bei einer Konzentration

von 0,075 m NaCl ein deutliches Stabilitätsmaximum im Vergleich zu den angrenzenden höheren und niederen Molaritäten. Ein ähnliches Phänomen konnten HALLAUER[2]) und VIVELL und MAUER[3]) beim Studium der hämagglutinierenden Eigenschaften des EMC-Virus aufzeigen. Welche Zusammenhänge

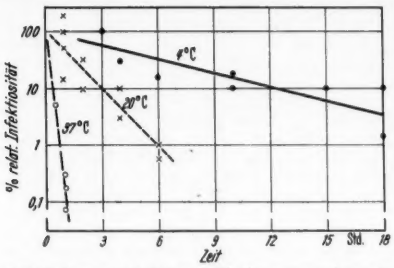

Fig. 2. Inaktivierung 0,01 %iger EMC-Virussuspensionen in 0,149 m NaCl-Lösung bei verschiedenen Temperaturen

hier unter Umständen zwischen Hämagglutinin und infektiösem Prinzip zu suchen sind, soll in späteren Untersuchungen geklärt werden. — 5. In 0,15 m KCl verlieren hochverdünnte (0,01 %ige) EMC-Virussuspensionen nach einstündiger Exposition bei 37° C gleichfalls etwa 99,9% ihrer Ausgangsinfek-

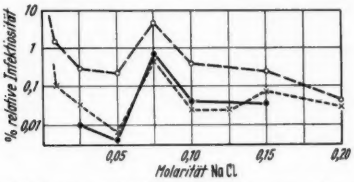

Fig. 3. Inaktivierung 0,01 %iger EMC-Virussuspensionen in NaCl-Lösungen verschiedener Molarität nach jeweils einstündiger Inkubation bei 37° C

tiosität, während 0,15 m $CaCl_2$ unter analogen Versuchsbedingungen nur etwa 90% des Virus inaktiviert. Gegenüber 0,15 m Phosphatpuffer (p_H 7,0 bis 7,6) und in wäßriger Lösung (p_H 6,2) erweisen sich hochverdünnte Virussuspensionen auch nach zweistündiger Inkubation bei 37° C als voll resistent.

Laboratorium der Stiftung zur Erforschung der spinalen Kinderlähmung und der Multiplen Sklerose, Hamburg-Eppendorf

PETER BOESCHE und OSKAR DREES

Eingegangen am 15. August 1957

[1]) REED, L. J., u. H. MUENCH: Amer. J. Hyg. **27**, 493 (1938). — [2]) HALLAUER, C.: Arch. Virusforsch. **4**, 224 (1951). — [3]) VIVELL, O., u. R. MAUER: Z. Immunitätsforsch. u. exp. Therap. **109**, 246 (1952).

Zur Entstehung von atmungsdefekten Mutanten bei einem Stamm von Saccharomyces carlsbergensis

Normale Bäckerhefe *(Sacch. cerevisiae)* und einige andere *Saccharomyces*-Arten bilden cytoplasmatische Mutanten, denen verschiedene Atmungsenzyme fehlen und die demzufolge die Fähigkeit zur Atmung verloren haben[1]). Die spontane Mutationsrate kann durch Acriflavin[1]), Triphenyltetrazoliumchlorid[2]), UV-Bestrahlung[3]) und höhere Temperatur[4]),[5]) beträchtlich erhöht werden.

Wir haben begonnen zu untersuchen, wie groß die spontane Mutationsrate bei verschiedenen Stämmen unserer Hefesammlung ist. Die Vorzucht der Hefen erfolgte auf Würze-Agar bei Zimmertemperatur. Es wurde davon in Glukose-Pepton-Hefeextrakt-Lösung (GPH-Lösung)[6]) geimpft, 3 Tage bei 28° C bebrütet und dann auf Glukose-Agar ausgeplattet. Nachdem die Platten angegangen waren, wurden die Kolonien mittels der „replica-plating"-Technik[7]) auf Laktat- und zur Kontrolle noch einmal auf Glukose-Agar übertragen. Während auf dem Glukose-Agar die normalen (AER) und atmungsdefekten (aer) Hefezellen wachsen, entwickeln sich auf dem Laktat-Agar nur die AER-Zellen[6]). Die Methode gestattet also zu bestimmen, wieviel Prozent aer-Mutanten in einer Hefekultur vorhanden sind.

Bei einem Stamm (St. 51 D) einer untergärigen Bierhefe *(Sacch. carlsbergensis)* traten durchschnittlich etwa 15% aer-Kolonien auf. In Anbetracht dieses ungewöhnlich hohen Prozentsatzes machten wir mehrere 3tägige Passagen von Stamm 51 D in GPH-Lösung. *Der Gehalt an aer-Mutanten nahm von Passage zu Passage zu, und von den 4. oder 5. Kulturen ab waren keine AER-Zellen mehr nachweisbar.* Als Beispiel sind die Ergebnisse eines Versuches in Tabelle 1 wiedergegeben. Von den Kolonien, die auf Laktat nicht angingen, wurden Kontrollabimpfungen gemacht. Dabei zeigte sich, daß in Proben von den 1., 2. und zum Teil auch 3. Passagen ein Teil der aer-Mutanten nicht stabil war und zu AER zurückschlug. Nicht stabile aer-Mutanten wurden auch von SHERMAN[5]) bei mit Hitze (54° C) behandelten *Sacch. cerevisiae*-Stämmen erhalten.

Tabelle 1. *Gehalt an aer-Zellen in aufeinanderfolgenden Passagen von St. 51 D in GPH-Lösung bei 28°*

Passage	Zahl der ausgewerteten Kolonien	Nicht stabile aer	Stabile aer
1.	134	6%	6%
2.	343	5%	67%
3.	139	0	99%
4.	237	0	> 99,5%

Die verwendete GPH-Lösung und die Züchtungstemperatur von 28° dürfen als günstig für Hefen angesehen werden. Der Stamm 51 D besitzt also die bemerkenswerte Eigenschaft, daß unter diesen Bedingungen eine vollständige Umwandlung in aer-Mutanten eintritt. In Versuchen mit einem *Sacch. cerevisiae*-Stamm (St. 37 F) unter den gleichen Bedingungen konnte dagegen auch nach mehreren Passagen keine Erhöhung des Gehaltes an aer-Zellen festgestellt werden. Die Kulturen von Stamm 37 F enthielten stets weniger als 0,2% aer-Mutanten.

Einige orientierende Versuche bei 7° C in GPH-Lösung (Kulturdauer 11 bis 13 Tage) lieferten völlig andere Ergebnisse. In den 1. und 2. Passagen von Stamm 51 D traten nur etwa 2% aer-Zellen auf. Im Gegensatz dazu war bei Stamm 37 F eine Erhöhung des Gehaltes an aer-Mutanten auf ungefähr 2% zu beobachten. Vermutlich ist die Ursache für die vollständige Umwandlung von Stamm 51 D in aer-Zellen bei 28°, daß diese Temperatur für St. 51 D bereits zu hoch ist. In diesem Zusammenhang ist interessant, daß *Sacch. cerevisiae* nach YČAS[4]) bei einer Züchtungstemperatur von 40° C mehr als 95% aer-Mutanten bildet.

Die Untersuchungen werden mit dem Ziel einer genetischen Analyse fortgesetzt.

Mikrobiologische Abteilung (Leiter: Prof. Dr. S. WINDISCH) *des Institutes für Gärungsgewerbe der Technischen Universität, Berlin*

HERBERT GUTZ

Eingegangen am 5. September 1957

[1]) EPHRUSSI, B., u. Mitarb.: Ann. Inst. Pasteur **76**, 351 (1949). — EPHRUSSI, B.: Nucleo-cytoplasmic relations in micro-organisms. Oxford 1953. — Naturwiss. **43**, 505 (1956). — [2]) LASKOWSKI, W.: Heredity **8**, 79 (1954). — [3]) RAUT, C., u. W. SIMPSON: Arch. of Biochem. a. Biophysics **57**, 218 (1955). — [4]) YČAS, M.: Exp. Cell Res. **10**, 746 (1956). — [5]) SHERMAN, F.: Exp. Cell Res. **11**, 659 (1957). — [6]) OGUR, M., u. R. JOHN: J. Bacter. **72**, 500 (1956). — [7]) LEDERBERG, J., u. E. LEDERBERG: J. Bacter. **63**, 399 (1952).

Die Abhängigkeit der Sporenkeimung von Temperatur und Alter bei Pseudopeziza tracheiphila Müller-Thurgau

Der Ascomycet *Pseudopeziza tracheiphila* MÜLLER-THURGAU ist der Erreger einer der wirtschaftlich bedeutsamsten Krankheiten des Weinstocks. MÜLLER-THURGAU hat die Biologie des Pilzes eingehend beschrieben[1]). Ergänzt wurde sie im wesentlichen durch die Arbeiten von ZILLIG und NIEMEYER[3]) und NIEMEYER[2]). Die ersten Ascosporeninfektionen der jungen Rebblätter erfolgen im Frühjahr schon bei ganz geringen Feuchtigkeitsmengen vom alten, trockenen Reblaub aus, das auf der Erde liegt. Ohne ein gewisses Feuchtigkeitsminimum können die Sporen nicht keimen. Da die Krankheit in jedem Jahr verschieden stark auftritt, liegt eine offensichtliche Abhängigkeit der Infektionsmöglichkeiten von der jeweiligen Witterung und Temperatur vor, deren genaue Zusammenhänge bis heute noch nicht ganz geklärt sind. In Orientierungsversuchen wurde nachgeprüft, welche natürlichen Faktoren fördernd oder begrenzend auf die Sporenkeimung einwirken.

Dabei sind Ascosporen von reifen Apothezien auf Deckgläsern aufgefangen worden. Sie wurden mit etwas Leitungs-

wasser versehen und als Tropfenkulturen in einer feuchten Kammer bei verschiedenen Temperaturen aufbewahrt. Die beobachtete Sporenkeimung — als Kriterium wurde die Bildung der Keimblase gewählt — zeigte deutliche Unterschiede und eine Abhängigkeit von Keimtemperatur und physiologischem Alter der Ascosporen. Für frisch ausgeschleuderte Ascosporen, die unmittelbar in Kultur genommen wurden, ergaben sich die Zahlen:

Temperatur	7,5	8	10	15	18	20	25	26	30° C
Keimprozente	3	10	55	88	100	100	68	45	27

Zwischen 18 und 20° C befindet sich also ein Temperaturoptimum. Oberhalb 20° C wird die Keimung wieder etwas beeinträchtigt; also etwa bei den in unseren Weinbaugebieten zu erwartenden Höchsttemperaturen im Hochsommer von etwa 33° C werden die physiologischen Möglichkeiten wieder eingeschränkt. Bei gleichzeitigen Niederschlägen sind diese Voraussetzungen praktisch nie gegeben. Unterhalb 8° C keimen die Ascosporen kaum noch nennenswert.

Übereinstimmend damit ist in Fig. 1 die Abhängigkeit der Sporenkeimung vom physiologischen Alter bei 18 und 10° C gleichzeitig dargestellt. Die Sporen wurden für diese

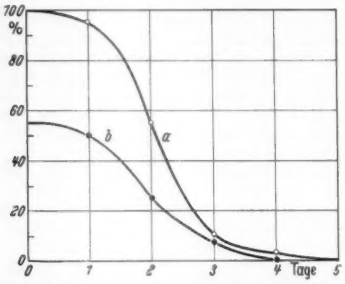

Fig. 1. Abhängigkeit der Ascosporenkeimung des Roten Brenners von Alter und Temperatur. a 18° C; b 10° C. Abszisse: Aufbewahrungszeit bei der angegebenen Temperatur. Ordinate: Keimprozente

Versuche aufgefangen, bei einer natürlichen Luftfeuchtigkeit, die den Außenverhältnissen entspricht (80%), aufbewahrt und nach 1, 2, 3, 4 und 5 Tagen den Keimungsbedingungen ausgesetzt. Die Keimprozente nehmen eindeutig mit dem Alter der Sporen ab. Die Ascosporen „altern" etwas schneller bei niedrigen Temperaturen.

Für die Praxis ergibt sich aus diesen Zahlen, daß bei höheren Außentemperaturen eine höhere Infektionsrate zu erwarten ist als bei kühler Witterung. Ausgeschleuderte Sporen verlieren im Freiland spätestens nach dem 4. Tag ihre Keimfähigkeit, wenn in der Zwischenzeit keine Niederschläge gefallen sind. Sie haben daher für die nachfolgenden Infektionen keine Bedeutung mehr.

Biologische Bundesanstalt, Institut für Weinbau, Bernkastel-Kues

G. Ochs

Eingegangen am 21. August 1957

[1]) Müller-Thurgau, H.: Zbl. Bakter. **38**, 586 (1913). — [2]) Niemeyer, L.: Weinberg u. Keller **3**, 5 (1955); **4**, 1 (1956). — [3]) Zillig, H., u. L. Niemeyer: Arb. Biol. Reichsanst. **17**, 1 (1929).

Über die Kernverhältnisse der Symbionten von Camponotus ligniperda Latr., Aphrophora salicis de G. und Pediculus vestimenti Burm

Heute wird allgemein die Existenz von Zellkernäquivalenten bei normalen, in Kulturen züchtbaren Bakterien anerkannt. Über die Kernstrukturen symbiontischer Mikroorganismen ist dagegen bis jetzt nur wenig bekannt. Kotter[2]) fand bei den gramnegativen Läusesymbionten von *Pediculus vestimenti* im ersten Larvenstadium des Wirtes keine als Kernäquivalente anzusprechende Differenzierungen; Rizki[3]) gelang es jedoch, bei den Symbionten von *Blattella germanica* eindeutig feulgenpositive Granula darzustellen und auch durch enzymatischen Abbau zu beweisen, daß es sich dabei um Desoxyribonukleinsäure (DNS) handelt. Frank[1]) untersuchte Symbionten von *Periplaneta orientalis* und wies als Kernäquivalente zu deutende Strukturen nach.

Meine Untersuchungen an Symbionten von *Pediculus vestimenti* wurden auf alle Entwicklungsstadien des Wirtes ausgedehnt. Die Reaktionen waren durchgehend DNS-negativ. Auch bei den schlauchförmigen, ebenfalls gramnegativen Hauptsymbionten aus allen Larvenstadien von *Aphrophora salicis* (Weidenschaumzikade) ließen sich keine als Kernäquivalente zu deutende Strukturen nachweisen. Die bei der HCl-Giemsa-Färbung (Piekarski-Robinow) gelegentlich auftretenden kleinen Granula wurden, wie chemische Nachweise zeigten, von Einlagerungen anderer Natur hervorgerufen.

Dagegen gelang es, bei den gramnegativen Symbionten von *Camponotus ligniperda* charakteristische Strukturen färberisch und im Phasenkontrastmikroskop nachzuweisen. Sie dürfen wohl als Kernäquivalente angesprochen werden, da bei Symbionten von Tieren gleichen Alters mit verschiedenen DNS-Nachweismethoden jeweils die gleichen Differenzierungen in Erscheinung traten, die auch enzymatisch mit Desoxyribonuklease abgebaut werden konnten. Die Struktur dieser Chromatinsubstanz unterliegt recht auffälligen Veränderungen, wie auch die Symbionten im Laufe der Entwicklung des Wirtes sich abwandeln. Perlschnurartig hintereinanderliegende Granula, *Perlschnurformen*, (Fig. 1) machen allmählich breiteren Strukturen, den sog. *Querbalkenformen* (Fig. 2c), Platz. Eine besonders interessante morphologische Variante der Kernsubstanz der Symbionten bietet sich in den sog. *Parallelformen* (Fig. 2a und b). Sie sind in den Bakterien verschiedener Altersstadien der Ameisen anzutreffen und dadurch ge-

Fig. 1

Fig. 2a—c

Fig. 1. Perlschnurformen. Färbung nach Piekarski-Robinow (Originalphoto)

Fig. 2a—c. a und b Parallelformen. a Paarig parallel gelagerte Granula. b Granula in willkürlich paralleler Anordnung. c Querbalkenform

kennzeichnet, daß die Chromatinsubstanzen in Gestalt kleiner Granula auf zwei parallelen Ketten aufgereiht in Erscheinung treten. Symbionten mit paarig paralleler Lage ihrer einander gegenüberliegenden Kettenglieder unterscheiden sich von solchen mit willkürlicher Anordnung der Komponenten beider Chromatinketten (Fig. 2b). Schließlich finden sich auch Formen, die keine innere Strukturierung mehr erkennen lassen, dafür sich aber durch besonders starke Färbbarkeit des Cytoplasmas auszeichnen. Auch Symbionten mit nur einem Granulum und vereinzelte Mikroorganismen mit Axialfilamenten, die beiderseits von einem Granulum ausgehen, verdienen der Erwähnung.

Für die Morphologie der Symbionten ist ein ausgeprägter Pleomorphismus bezeichnend, den die Mikroorganismen im Laufe der Entwicklung des Wirtes durchmachen. Die stäbchenförmigen Bakterien von durchschnittlich 3 bis 7 μ Länge erreichen dabei bis zu 22 μ, und die Breite variiert von 0,6 bis über 1 μ. Bemerkenswert sind lange, fädige Formen. Eine Sonderstellung nehmen kleine, Trommelschlägern ähnliche Gebilde ein, deren unterschiedlich langer Stiel schließlich abgeschnürt wird. Bei mehr als ein Jahr alten Imagines degenerieren die Symbionten zu klumpigen Gebilden. Die Ausbildung dieser Stadien ist, soweit sich bis jetzt beurteilen läßt, abhängig vom Alter des Wirtes und der Jahreszeit.

Weitere Untersuchungen sollen erhellen, inwieweit es berechtigt ist, von einer generellen Koinzidenz morphologischer und cytologischer Phänomene dieser Symbionten mit einzelnen Entwicklungsstadien im Individualzyklus von *Camponotus* einerseits und Umweltsfaktoren andererseits zu sprechen.

Zoologisches Institut der Universität, München (Abteilung Paul-Buchner-Institut für Experimentelle Symbioseforschung)

Gertrud Kolb

Eingegangen am 24. August 1957

[1]) Frank, W.: Z. Morph. u. Ökol. Tiere **44**, 329 (1956). — [2]) Kotter, L.: Arch. f. Mikrobiol. **23**, 38 (1955). — [3]) Rizki, M. T. M.: Science [Lancaster, Pa.] **120**, No. 3105, 35 (1954).

Über Blütenentwicklung und Tomatingehalt bei Lycopersicon glandulosum Mull.

Durch frühere Untersuchungen war festgestellt worden, daß vegetativ gehaltene Tomatenpflanzen einen höheren Tomatingehalt aufwiesen als blühende und fruchtende. Sie waren in rein vegetativer Entwicklung durch mechanischen Eingriff — Abschneiden der Blütenknospen — erhalten worden, da die tagneutralen Vertreter der Untergattung *Eulycopersicon* sowohl im Kurztag (KT) als auch im Langtag (LT) blühen und fruchten. Es ließ sich vermuten, daß die Arten der Untergattung *Eriopersicon*, die als KT-Pflanzen verschieden stark ausgeprägten Charakters bekannt sind[2]), unter LT-Bedingungen ebenfalls einen bedeutend höheren Tomatingehalt aufweisen müßten. Für einen Versuch schien vor allem *Lycopersicon glandulosum* MULL. geeignet. Diese Art legte

Tabelle 1. *Tomatingehalt (in % bezogen auf das Trockengewicht) von L. glandulosum unter KT und LT*

	8. 8.	18. 9.	7. 10.
Blätter blühender Planzen, Gewächsh., KT	0,17	0,54	0,77
Blätter von Pflanzen mit verkümmerten Blütenanlagen, Freiland LT	1,50	3,12	3,00

während des ganzen Sommers 1956 im Freiland lediglich Blüten an, ohne sie zur Entwicklung zu bringen. Üppig blühten dagegen Gewächshaus-Pflanzen bei 8stündigem KT. Die Tomatingehalte durchschnittlicher Proben von verschieden alten Blättern mehrerer Pflanzen [gravimetrisch als Cholesterintomatid bestimmt[3])] zeigt Tabelle 1. Ein Fruchtansatz war in keinem Fall eingetreten. Die Erniedrigung des Tomatingehaltes kann also nicht wie bei *L. pimpinellifolium und L. esculentum* mit einem Abbau bei der Fruchtreife zusammenhängen. Daher muß die gleiche Erscheinung — vegetativ-hoher, reproduktiv-niedriger Tomatingehalt — bei dieser Art auf eine andere Ursache zurückgeführt werden.

Da im Winter (KT-Bedingung) die gleichen Pflanzen bei den relativ temperaturkonstanten Gewächshausverhältnissen nicht blühten, aber weiterhin die gleichen niedrigen Tomatingehalte aufwiesen, lag die Vermutung eines spezifischen KT-Effektes nahe. Andererseits zeigte eine größere Versuchsreihe im Sommer 1957 mit Stecklingen einiger Klone — aus der nur ein Ergebnis mitgeteilt werden soll —, daß auch die Blütenentwicklung einen Einfluß auf die Senkung des Tomatinspiegels haben kann. Die Stecklinge wurden wie folgt in vier Gruppen eingeteilt:

I. KT (8 Std) Gewächshaus.
II. LT (natürliche Tageslänge) Gewächshaus.
III. KT (8 Std) künstl. Beleuchtung ca. 6000 bis 7000 Lux in einem relativ temperaturkonst. Keller.
IV. LT (16 Std) sonst wie Nr. III.

Die Analysenwerte sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2. *Tomatingehalt ganzer Sprosse von L. glandulosum* (Versuchsbedingungen s. Text)

Versuchsbedingungen	Gewicht je Sproß in g		Trock.-subst.	Tomatingehalt		
	frisch	trocken	%	mg	Frisch-Gew. %	Trock.-Gew. %
I blühend . .	82,0	15,63	19,1	34,7	0,04	0,22
II vegetativ . .	181,0	31,38	17,3	533,7	0,30	1,70
III verkümerte Blütenanlagen	29,9	5,91	19,8	37,7	0,13	0,64
IV vegetativ . .	51,2	8,99	17,6	110,1	0,21	1,22

An Pflanzen mit weniger ausgeprägtem KT-Charakter wie *L. hirsutum* und *L. chilense* wurden unter den oben genannten Kulturbedingungen nicht so große Differenzen im Tomatingehalt beobachtet. Weitere Versuche zur Klärung dieser Frage sind im Gange. Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse erfolgt an anderer Stelle.

Herrn Dr. C. M. RICK (Davis, California), Herrn Dozent Dr. H. BUHR und Herrn Dr. K. SCHREIBER (beide Mühlhausen) danke ich für die Überlassung von Samenmaterial.

Pflanzenphysiologisches Institut der Freien Universität Berlin, Berlin-Dahlem

HENRICH SANDER

Eingegangen am 5. September 1957

[1]) SANDER, H.: Planta **47**, 374 (1956). — [2]) LUCKWILL, L. C.: Aberdeen University Studies No. 120. 1943. — [3]) SCHULZ, G., u. H. SANDER: Z. physiol. Chem. **308**, 122 (1957).

Besprechungen

Frenkel, J. I.: Statistische Physik. Übersetzt von H. JANCKE. Berlin: Akademie-Verlag 1957. Gr.-8°. XXII, 783 S. u. 56 Abb. Gzl. DM 48.—.

Das russisch geschriebene Original ist 1932 in erster, 1948 in zweiter Auflage erschienen. Nach der zweiten Auflage ist die Übersetzung angefertigt. Während die angelsächsische Literatur umfangreiche Darstellungen der statistischen Physik aufweist (insbesondere R. H. FOWLER, Statistical Mechanics, 2. Aufl. 1936; R. C. TOLMAN, Principles of Statistical Mechanics, 1938; R. H. FOWLER und E. A. GUGGENHEIM, Statistical Thermodynamics 1939), ist in deutscher Sprache seit der Übersetzung der 1. Auflage von FOWLERS Buch (1931), bei der aber die gerade damals interessanten Fragen sehr im Vordergrund stehen, die hier vorliegende Übersetzung die erste ausführliche und weit in die Anwendung gehende Darstellung des Gebiets.

Das erste Drittel bringt die allgemeinen Prinzipien und Methoden: für Gesamtheiten von Massenpunkten ohne Wechselwirkung (I—IV), für Gesamtheiten von einfachen Systemen (V) und für komplizierte Systeme als Gesamtheiten von gleichartigen komplizierten Systemen (VI—IX). Dabei wird auch die Thermodynamik, einschließlich der Phasenumwandlungen zweiter Art, vollständig entwickelt (VII). Im zweiten Drittel kommen die speziellen Methoden und Probleme der klassischen Physik in großer Reichhaltigkeit, genannt seien Gase mit weitreichenden (X) und kurzreichenden Kräften, reale Gase (XI), Lösungen (XII), Oberflächenerscheinungen (XIII), Dissoziation (XIV) und feste Körper (XV—XVI). Im letzten Drittel, der Quantenstatistik, wird die Quantenmechanik entwickelt (XVII), — da hätte einiges modernisiert werden können —, insbesondere die Quantenmechanik ununterscheidbarer Teilchen (XVIII). Die Quantenstatistik des idealen Gases für Fermi- und Bose-Statistik (XIX) wird speziell für das Elektronengas und das Phononengas im Metall und das Photonengas durchgeführt und schließlich (XX) die thermischen Eigenschaften der Gase (auch mit Einfluß des Kernspins), die thermische Anregung von Atomen in Gasen und Festkörpern, die magnetischen Erscheinungen, das statistische Modell des Atomkerns und das Helium II behandelt.

Neue Begriffe werden gleich durch einfache Beispiele, Sätze durch anschauliche Behandlung einfacher Fälle illustriert; wichtiges wird auf mehrfache Weise abgeleitet. Die grundlegenden Betrachtungen werden sorgfältig und ausführlich erörtert, Thermodynamik und Quantentheorie nicht vorausgesetzt, sondern entwickelt.

Dieses Verfahren macht das Buch zur Einführung geeignet; es erschwert aber die Übersicht. Der reiche Inhalt umfaßt vieles, bei dem von der Statistik nur wenig gebraucht wird (etwa nur $e^{-U/kT}$) und was man eher in Büchern über Quantentheorie oder Thermodynamik oder in Darstellungen der Atome, der Gase oder der festen Körper sucht. Es gehört wohl eine gewisse Überwindung dazu, das Buch durchzustudieren; wer es schafft, findet aber (auch wenn er sachkundig ist) manche ihm neue Einsicht und wohl zahlreiche vereinfachende Verknüpfungen.

Sprachliche Ungeschicklichkeiten des Übersetzers beeinträchtigen das Werk. F. HUND

Zimmer, Ernst: Umsturz im Weltbild der Physik. 11. überarbeitete Aufl. München: Carl Hanser 1957. 308 S., 118 Abb. im Text und auf Tafeln. Ln. DM 14.80.

Seit 1934 die 1. Auflage des Buches erschienen ist, sind erst 13 Jahre vergangen. Die Tatsache, daß jetzt bereits die 11. Auflage (57.—62. Tausend) vorliegt, ist ein überzeugender Beweis für die Richtigkeit der Feststellung, die schon 1936 bei einer Besprechung (der 3. Auflage) in dieser Zeitschrift [Naturwiss. **24**, 559 (1936)] gemacht worden ist: daß nämlich

die Anteilnahme sehr weiter Kreise an der schnellen Entwicklung der Physik und an den damit verknüpften allgemeinen Problemen außerordentlich groß ist und daß das Buch von ZIMMER dem daraus entspringenden Bedürfnis nach Unterrichtung in ausgezeichneter Weise entgegenkommt. Diese Feststellung trifft auch heute noch voll und ganz zu. Das Buch nimmt in der Menge ähnlicher Werke nach wie vor eine hervorragende Stellung ein; es gibt dem Laien in allgemein verständlicher und dabei doch gründlicher und wirklich bis zu den Quellen zurückgehender Weise eine Einführung und eine vortreffliche Übersicht über die moderne Entwicklung der Physik und die damit verknüpften philosophischen Fragen.

Infolge der vielen neuen Entdeckungen auf den Gebieten der Atom- und der Kernphysik hat sich der Inhalt des Buches seit 1934 naturgemäß stark vermehrt. (Daß der äußere Umfang von der 3. bis zur 11. Auflage nur um 13% gestiegen ist, ist ein gutes Zeichen für die Arbeit des Verfassers.) In der neuen Auflage ist das Kapitel über Kernphysik erweitert und neu bearbeitet worden. Vor allem aber hat das letzte Kapitel „Naturphilosophie" eine neue straffere Darstellung gefunden. Es hat dadurch zweifellos erheblich gewonnen und gibt dem Leser jetzt eine klare und gute kritische Einführung in die Probleme und die vorliegenden Lösungen.

Die neue Auflage wird dem Buch sicherlich zu den alten Freunden viele neue gewinnen. E. LAMLA (Göttingen)

Bray, H. Geoffrey, und Kenneth White: Kinetics and Thermodynamics in Biochemistry. London: Churchill 1957. VII, 341 Seiten u. 71 Abb. 42 s. net.

Das vorliegende Werk will den Biologen zunächst in die Grundlagen der physikalischen Chemie, insbesondere der Kinetik und Thermodynamik, einführen und ihm dann an Hand von Beispielen aus der Biochemie die Anwendungen der genannten Gebiete in der Biologie zeigen. Gleichzeitig soll der Physikochemiker auf biologische Probleme, in denen er seine Wissenschaft anwenden kann, aufmerksam gemacht werden.

Das erste Kapitel „Atoms and Molecules" (45 Seiten) gibt eine flüssig geschriebene Darstellung der Atom- und Molekularphysik, die niveaumäßig etwa einem Kapitel aus einer Einführung in die Physikalische Chemie entspricht. Besonders ausführlich behandelt und gut illustriert sind die Molekülstrukturen organischer Molekeln und unter diesen vorzugsweise — wie es der Sache nach gerechtfertigt ist — der molekulare Aufbau von Vitaminen, Steroiden, Aminosäuren, Peptiden, Eiweißstoffen usw. — Das zweite Kapitel „Particles in Motion" (11 Seiten) bringt eine — etwas oberflächliche — Übersicht über kinetische Gastheorie und statistische Mechanik. Es erscheint sehr zweifelhaft, ob man die Begriffe „Energie" und „Entropie" schon an dieser Stelle einführen soll, wie es die Autoren tun. — Das dritte Kapitel „Principles of Thermodynamics" (22 Seiten) beinhaltet einen — ebenfalls oberflächlichen — Überblick über die Grundbegriffe der Thermodynamik. Auch hier sind einige unglückliche Darstellungsweisen zu finden, z. B. die Einführung des chemischen Potentials als „Potentialfaktor" im Ausdruck für die „chemische Energie" — im Anschluß an den Energiebegriff und vor Erklärung des Entropiebegriffs! Wenn hier und an anderen Stellen von exakten Ableitungen nicht die Rede sein kann, so sind doch die Endformeln (z. B. die Gleichgewichtsbedingungen) in moderner und allgemeiner Gestalt angegeben. Dies mag den durch die fahrlässige Darstellung verärgerten Leser wieder etwas versöhnlicher stimmen. — Das vierte Kapitel „Equilibria in Aqueous Solution" (57 Seiten) behandelt im wesentlichen die Thermodynamik der verdünnten Lösungen (relativ gut dargestellt), die EMK von galvanischen Ketten (etwas knapp), Membrangleichgewichte und aktiven Transport durch Membranen (ausführlich und mit Anwendung auf biologische Probleme) und Thermodynamik chemischer, besonders biologisch wichtiger Reaktionen (gut und ausführlich). Im ganzen ist dieses Kapitel modern geschrieben und sorgfältiger ausgearbeitet als die vorangehenden Kapitel. — Das fünfte und sechste Kapitel („The Rate of Reaction", 22 Seiten, und „The Kinetics of Reaction Systems", 45 Seiten) enthalten — außer einführenden Abschnitten über Reaktionskinetik im allgemeinen — die ersten wirklich interessanten und fesselnd behandelten Themen im Rahmen des Buches: Denaturierungsreaktionen von Eiweißstoffen, Kinetik offener Systeme, Simultanreaktionen und zyklische Reaktionen in Organismen, Kinetik des Abbaus und der Synthese von Proteinen, usw. — Das siebente Kapitel „The Kinetics of Enzymic Reactions" (50 Seiten) führt mit einer ausgezeichneten Darstellung der Kinetik der enzymatischen Reaktionen tief in biochemische Probleme hinein. Hier werden sowohl der Biologe als auch der Physikochemiker wertvolle Anregungen erhalten. — Auch das achte Kapitel „Free Energy and Metabolism" (40 Seiten) und das neunte Kapitel „Kinetics and the Whole Organism" (40 Seiten) behandeln interessante und moderne Probleme der Biochemie und Biophysik. Die Darstellung ist flüssig und durchaus lesenswert.

Das Werk enthält ein Sachverzeichnis, aber kein Autorenverzeichnis. Die Zitate finden sich in alphabetischer Anordnung am Ende jedes Kapitels.

Im ganzen ist das vorliegende Buch von gemischtem Charakter: oberflächlich in den physikalisch-chemischen Grundlagen und relativ vollständig und anregend in der Anwendung der Physikalischen Chemie, insbesondere der Reaktionskinetik, auf biochemische Probleme. Daher werden Physikochemiker und Biologen jeweils Teile des Werks mit Gewinn lesen. R. HAASE (Aachen)

Weidel, Wolfhard: Virus. Die Geschichte vom geborgten Leben. Verständliche Wissenschaft, Bd. 60. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1957. 186 S. u. 27 Abb. Kl.-8°. Gzl. DM 7.80.

Viel seltener als in der angelsächsischen Literatur finden wir in der deutschen ein Buch, das ein methodisch und sachlich schwieriges Gebiet wissenschaftlich streng und zugleich dem Nichtfachmann verständlich und reizvoll darstellt. In dem vorliegenden Band der bekannten Sammlung wird dieses Ziel angestrebt und vollkommen erreicht. Der Gegenstand ist wichtig genug: Von der Bedeutung der Viruskrankheiten bei Pflanzen, Tieren und dem Menschen weiß auch der Laie; daß die Forschung an Viren Grundfragen der Biologie, elementarer Lebensprozesse, insbesondere der Genetik, angreifbar gemacht und zum Teil schon gelöst hat, ist noch vielen Botanikern und Zoologen in Deutschland unbekannt. So ist dieses kleine Buch ein hochwillkommenes Geschenk. Der Untertitel gibt schon eine prägnante Kennzeichnung: Die Viren, von denen manche kristallisierbar sind, sind ebensowenig „lebendig" wie Enzyme und andere Katalysatoren in der Zelle; sie sind Stoffe, die in das Stoffwechselgetriebe lebender Zellen, die sie infizieren können, so eingreifen, daß an Stelle wirtszelleigener Stoffe für das Virus spezifische Stoffe, Nukleinsäure und Eiweiß, gebildet werden. In der Fähigkeit, bestimmte Zellvorgänge zu bewirken, gleichen die Viren den Erbfaktoren, den Genen; sie gleichen ihnen auch darin, daß sie identisch reproduziert werden. Und wir dürfen hoffen: Wenn diese beiden Eigenschaften bei Viren aufgeklärt sind, werden wir auch Grundvorgänge der Genetik verstehen. Besonders aufschlußreich sind diejenigen Viren, welche Bakterienzellen befallen, die Bakteriophagen. So beschäftigt sich mit ihnen auch der Hauptteil des Buches. Die Bakteriophagen führen auf die Erkenntnis, daß die Nukleinsäuren mit variablen Aufeinanderfolgen ihrer vielen jeweils durch eine bestimmte von vier Basen charakterisierten Bestandstücken, Nukleotiden, die „Informationen" darstellen, welche spezifische Vorgänge im Zellengetriebe steuern. Für die Desoxyribonukleinsäuren, die in den Bakteriophagen und an den Genorten der Chromosomen vorhanden sind, läßt sich ein einleuchtender Mechanismus der identischen Vermehrung entwickeln; aber die Hypothese versagt für die Ribonukleinsäuren, welche anderen Viren zukommen (und auch „Mikrosomen" im Zytoplasma von Pflanzen- und Tierzellen, für deren identische Reproduktion auch manches spricht). So ist das Vermehrungsproblem das erregendste der Virusforschung, zumal dabei auch eine charakteristische Erscheinung des Vererbungsgeschehens, der Austausch von Teilen, Genaustausch, zwischen stückweise verschiedenen „Informationsketten" auftritt.

Spannend weiß WEIDEL den Leser schrittweise von einem Problem zur methodischen Lösung und zu den nun neu auftretenden Fragen und schließlich zu den dringenden noch unbeantworteten zu führen. Auch die praktische Bedeutung der Viren und das Problem der Virenbekämpfung kommen zu Wort. Bei dem stürmischen Fortschreiten der Virusforschung wird der mitgerissene Leser schon auf die zweite Auflage des prächtigen Buches gespannt sein. Vorerst aber sind wir dankbar für die erste! A. KÜHN (Tübingen)

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

Landolt-Börnstein

Zahlenwerte und Funktionen

aus Physik, Chemie Astronomie, Geophysik und Technik

Sechste Auflage der „Physikalisch-chemischen Tabellen". Unter vorbereitender Mitwirkung von J. D' Ans, A. Eucken †, G. Joos, W. A. Roth †. Herausgegeben von **J. Bartels, P. ten Bruggencate, H. Hausen, K. H. Hellwege, Kl. Schäfer, E. Schmidt.** In vier Bänden.

Soeben erschien:

IV. Band:

Technik

in 4 Teilen

3. Teil: **Elektrotechnik · Lichttechnik · Röntgentechnik**

Bearbeitet von R. Berthold, W. Claußnitzer, W. Geffcken, R. Glocker, R. Jaeger, W. Kast, K.-H. v. Klitzing, H. Lau, E. Lax, A. Lompe, W. Meidinger, R. Ochsenfeld, A. Schleede, E. Schmid, P. Schulz, A. Schulze, C. Schusterius, O. Vaupel, H. Weyerer. Herausgegeben von **Ernst Schmidt.** Mit 2117 Abbildungen. XV, 1076 Seiten 4°. 1957. In Moleskin DM 396.—

Inhaltsübersicht: **Elektrotechnik.** Elektrische Leitung in festen und flüssigen Stoffen (ohne Elektrolyse). Thermoelemente. Elektrizitätsdurchgang durch Gase (Elektrizitätsleitung in Gasen, Durchbruchspannungen in Gasen). Elektrische Isolierstoffe. Magnetische Werkstoffe. — **Lichttechnik.** Bezeichnungen der Strahlungsgrößen. Empfindlichkeit des menschlichen Auges für Strahlung. Leuchtstoffe. Lichtquellen. Lichtfilter. Photographische Schichten. — **Röntgentechnik.** Maße und Einheiten der Röntgentechnik. Allgemeine Röntgentechnik. Medizinische Röntgentechnik. Messung von elastischen Spannungen mit Röntgenstrahlen. Grobstruktur-Untersuchungen mit Röntgen- und Gamma-Durchstrahlung. Feinstruktur-Untersuchungen.

Aus dem Vorwort:

Der vorliegende Band umfaßt Daten aus der Elektrotechnik (843 Seiten), der Lichttechnik (124 Seiten) und der Röntgentechnik (109 Seiten).

Da auch der Band „Technik" des „Landolt-Börnstein" besonders dem Nichtspezialisten dienen will, sind den Kapiteln Einleitungen der benutzten Begriffe und Bezeichnungen vorangestellt. Bei umfangreichen Stoffgruppen erleichtern außerdem Übersichtstabellen die Orientierung. Bei der Verschiedenartigkeit der drei behandelten Gebiete ließ sich kein gemeinsames Schema für die Bearbeitung aufstellen.

Wie beim ersten Teil des technischen Bandes wurde auf eine konsequente und rigorose Vereinheitlichung der Darstellung und der benutzten technischen Einheiten bewußt verzichtet. Die verschiedenen Fachgebiete verwenden recht unterschiedliche Darstellungsweisen und -einheiten, die sich historisch entwickelt haben und nur zum geringen Teil den neuen internationalen Vereinbarungen entsprechen. Es wurde deshalb den Bearbeitern zugestanden, sich an das in ihrem Bereich Übliche zu halten (z. B. nicht überall Größengleichungen, Kilogramm-Kraft neben Kilopond und anderes), um die Benutzung des Abschnittes und der angeführten Literatur nicht zu erschweren. Ebenso wie in den nicht-technischen Bänden sind in die Neuauflage von mehreren Messungen derselben Größe in der Regel nur die vertrauenswürdigsten aufgenommen, was eine sichtende Kritik durch den Bearbeiter erforderte.

Weiter war aber im technischen Band eine Beschränkung insofern geboten, als bei der überwältigenden Vielheit technisch verwendeter Stoffe, die häufig nicht scharf voneinander abzugrenzen sind, eine charakteristische Auswahl getroffen werden mußte. Diese Auswahl ist ebenso wie der Entscheid über die technische Bedeutung eines Stoffes oder einer Eigenschaft eine Ermessensfrage, deren Beantwortung morgen anders lauten kann als heute und über die Meinungsverschiedenheiten unvermeidlich sind. Mancher Benutzer mag Lücken entdecken und die getroffene Auswahl beanstanden. Doch bittet der Herausgeber, bei jeder Kritik auch die Schwierigkeiten zu würdigen, die gerade mit der Ausdehnung eines solchen Tabellenwerkes auf das Gebiet der Technik verbunden waren. Möge die Mühe der Mitarbeiter, denen das wesentliche Verdienst für das Erscheinen dieses Werkes zukommt, sich auswirken in einer Arbeitsersparnis für viele Benutzer.

Ernst Schmidt

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Just appeared: *Soeben erschien:*

Archive for Rational Mechanics and Analysis

Edited by

C. Truesdell

Editorial Board: S. Bergman, Stanford/California (USA). — R. Berker, Istanbul (Turkey) — L. Cesari, Lafayette/Indiana (USA) — L. Collatz, Hamburg (Deutschland) — J. L. Ericksen, Baltimore/Maryland (USA) — A. Erdélyi, Pasadena/California (USA) — Irmgard Flügge-Lotz, Stanford/California (USA) — Hilda Geiringer, Cambridge/Massachusetts (USA) — H. Görtler, Freiburg i. Br. (Deutschland) — D. Graffi, Bologna (Italia) — A. E. Grenn, Newcastle-upon-Tyne (Great Britain) — J. Hadamard, Paris (France) — H. Lewy, Berkeley/California (USA) — A. Lichnerowicz, Paris (France) — C. C. Lin, Cambridge/Massachusetts (USA) — C. Loewner, Stanford/California (USA) — W. Magnus, New York (USA) — G. C. McVittie, Urbana/Illinois (USA) — J. Meixner, Aachen (Deutschland) — C. Miranda, Napoli (Italia) — C. Müller, Aachen (Deutschland) — A. Ostrowski, Basel (Schweiz) — R. S. Rivlin, Providence/Rhode Island (USA) — M. M. Schiffer, Stanford/California (USA) — E. Sternberg, Providence/Rhode Island (USA) — W. Tollmien, Göttingen (Deutschland) — A. Tonolo, Padova (Italia) — C. Truesdell, Bologna (Italia) — H. Villat, Paris (France).

The Archive for Rational Mechanics and Analysis appears in numbers struck off as the material reaches the press; five numbers constitute a volume.
The Archive for Rational Mechanics and Analysis nourishes the discipline of mechanics as a deductive, mathematical science in the classical tradition and promotes pure analysis, particularly in contexts of application. Its purpose is to give rapid and full publication to researches of exceptional moment, depth, and permanence.
English, French, German, Italian, and Latin are the languages of the Archive. Subscriptions may be entered through any bookseller. The price is DM 96.— per volume

Das Archive for Rational Mechanics and Analysis erscheint zwanglos in Einzelheften; fünf Hefte bilden einen Band. Das Archive for Rational Mechanics and Analysis pflegt die Mechanik als eine deduktive mathematische Wissenschaft im klassischen Sinne und fördert die reine Analysis besonders im Hinblick auf ihre Anwendung. Es soll schnell und eingehend über wesentliche Forschungsergebnisse von bleibendem Wert berichten.
Es werden Arbeiten in englischer, französischer, deutscher, italienischer und lateinischer Sprache aufgenommen. Bestellungen können bei jeder Buchhandlung aufgegeben werden. Preis des Bandes DM 96.—

Titles of papers in the first number: — Das erste Heft enthält folgende Beiträge:

The Mechanics of Non-linear Materials with Memory. Part I. By Professor A. E. Green, King's College, Newcastle-upon-Tyne (Great Britain), and Professor R. S. Rivlin, Division of Applied Mathematics, Brown University, Providence/Rhode Island (USA). — The Isothermal Expansion of a Gas Cloud into a Non-uniform Atmosphere. By Dr. M. H. Rogers, University of Illinois Observatory, Urbana/Illinois (USA). — The Pi Theorem of Dimensional Analysis. By Professor L. Brand, Department of Mathematics, Trinity College, Hartford/Connecticut (USA). — Über ein System partieller Differentialgleichungen. Von Professor Dr. E. Kreyszig, Department of Mathematics, Ohio State University, Columbus/Ohio (USA). — Inductions électromagnétiques en relativité générale et principe de Fermat. Par Dr. Pham Mau Quan, Paris (France). — Erzwungene Schwingungen in rotierenden Flüssigkeiten. Von Dr. H. Oser, Mathematisches Institut der Universität Freiburg i. Br.

SPRINGER-VERLAG BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG